



## **Modulhandbuch**

Master of Science (M.Sc.)

## **Internationales Wirtschaftsingenieurwesen**

Kohorte: Wintersemester 2023

Stand: 1. Juni 2026



---

---

# Inhaltsverzeichnis

---

---

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Inhaltsverzeichnis                                                                           | 2   |
| Studiengangsbeschreibung                                                                     | 5   |
| Fachmodule der Kernqualifikation                                                             | 7   |
| Modul M0524: Nichttechnische Angebote im Master                                              | 7   |
| Modul M0554: Quantitative Methods - Statistics and Operations Research                       | 9   |
| Modul M0560: Institutionelle Rahmenbedingungen des internationalen Managements               | 12  |
| Modul M0698: Rechnungswesen                                                                  | 14  |
| Modul M0820: International Business                                                          | 18  |
| Modul M1002: Produktions- und Logistikmanagement                                             | 22  |
| Modul M0750: Economics                                                                       | 25  |
| Modul M1734: Organisation und IT von internationalen Unternehmen und Supply Chains           | 27  |
| Modul M1733: Foundations in Organizational Design and Human Resource Management              | 30  |
| Modul M0916: Projektseminar IWI                                                              | 33  |
| Fachmodule der Vertiefung I. Management                                                      | 34  |
| Modul M0866: EIP und Produktivitätsmanagement                                                | 34  |
| Modul M0558: Business Optimization - Vertiefung Operations Research                          | 36  |
| Modul M0697: Controlling                                                                     | 39  |
| Modul M0855: Marketing (Sales and Services / Innovation Marketing)                           | 41  |
| Modul M0996: Supply Chain Management                                                         | 43  |
| Modul M1034: Technology Entrepreneurship                                                     | 47  |
| Modul M0559: Strategisches Management                                                        | 50  |
| Modul M0994: Informationstechnologie in der Logistik                                         | 53  |
| Modul M1035: Entrepreneurial Finance                                                         | 54  |
| Modul M1683: Project and Negotiation Management                                              | 57  |
| Modul M1701: Digital Economics                                                               | 60  |
| Modul M0814: Technology Management                                                           | 62  |
| Modul M1975: Advanced Topics in Management, Organization, and Human Resource Management      | 64  |
| Modul M1003: Produktionscontrolling                                                          | 66  |
| Modul M0815: Product Planning                                                                | 70  |
| Fachmodule der Vertiefung II. Bauingenieurwesen                                              | 72  |
| Modul M0998: Baustatik und Baudynamik                                                        | 72  |
| Modul M0723: Spannbeton- und Massivbrückenbau                                                | 75  |
| Modul M0977: Bauphysik und Projektmanagement                                                 | 77  |
| Modul M0860: Hafenbau und Hafenplanung                                                       | 80  |
| Modul M0581: Water Protection                                                                | 82  |
| Modul M0595: Materialprüfung, Bauzustands- und Schadensanalyse                               | 84  |
| Modul M0603: Nonlinear Structural Analysis                                                   | 85  |
| Modul M0699: Geotechnik III                                                                  | 87  |
| Modul M0963: Stahl- und Verbundtragwerke                                                     | 89  |
| Modul M0964: Unterirdisches Bauen                                                            | 91  |
| Modul M0713: Betontragwerke                                                                  | 93  |
| Fachmodule der Vertiefung II. Elektrotechnik                                                 | 95  |
| Modul M0630: Robotics and Navigation in Medicine                                             | 95  |
| Modul M0673: Information Theory and Coding                                                   | 97  |
| Modul M0712: Hochfrequenzbauelemente und -schaltungen I                                      | 100 |
| Modul M0746: Microsystem Engineering                                                         | 102 |
| Modul M0676: Digital Communications                                                          | 104 |
| Modul M0925: Digital Circuit Design                                                          | 107 |
| Modul M1048: Integrated Circuit Design                                                       | 108 |
| Modul M0548: Bioelectromagnetics: Principles and Applications                                | 110 |
| Modul M0710: Microwave Engineering                                                           | 112 |
| Fachmodule der Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik                                     | 114 |
| Modul M0874: Abwassersysteme                                                                 | 114 |
| Modul M1000: Kraft-Wärme-Kopplung und Verbrennungstechnik                                    | 117 |
| Modul M1878: Nachhaltige elektrische Energie aus Wind und Wasser                             | 120 |
| Modul M0512: Solarenergienutzung                                                             | 123 |
| Modul M0513: Systemaspekte regenerativer Energien                                            | 127 |
| Modul M0721: Klimaanlagen                                                                    | 130 |
| Modul M0540: Transport Processes                                                             | 132 |
| Modul M0542: Strömungsmechanik in der Verfahrenstechnik                                      | 135 |
| Modul M0742: Thermische Energiesysteme                                                       | 138 |
| Modul M0801: Wasserressourcen und -versorgung                                                | 140 |
| Modul M0949: Rural Development and Resources Oriented Sanitation for different Climate Zones | 143 |
| Modul M1125: Bioresources and Biorefineries                                                  | 145 |
| Modul M0528: Maritime Technik und Offshore-Windkraftparks                                    | 148 |
| Fachmodule der Vertiefung II. Informationstechnologie                                        | 150 |
| Modul M0837: Simulation of Communication Networks                                            | 150 |
| Modul M0627: Machine Learning and Data Mining                                                | 151 |
| Modul M1884: Data-Driven Innovation                                                          | 153 |
| Modul M1879: Causal Data Science for Business Analytics                                      | 155 |

|                                                                                          |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Modul M0676: Digital Communications                                                      | 158        |
| Modul M0753: Software Verification                                                       | 161        |
| Modul M0733: Software Analysis                                                           | 163        |
| Modul M0836: Communication Networks                                                      | 165        |
| Modul M0629: Intelligent Autonomous Agents and Cognitive Robotics                        | 167        |
| Modul M1598: Image Processing                                                            | 169        |
| Modul M1880: Deep Learning for Social Analytics                                          | 171        |
| <b>Fachmodule der Vertiefung II. Logistik</b>                                            | <b>174</b> |
| Modul M1012: Labor Technische Logistik und Automatisierung                               | 174        |
| Modul M1089: Integrierte Instandhaltung und Ersatzteillogistik                           | 176        |
| Modul M0977: Baulogistik und Projektmanagement                                           | 178        |
| Modul M0978: Sustainable Mobility of Goods and Logistics Systems                         | 181        |
| Modul M1132: Maritimer Transport                                                         | 183        |
| Modul M1133: Hafenlogistik                                                               | 185        |
| Modul M1100: Eisenbahnwesen                                                              | 187        |
| Modul M1402: Machine Learning in Logistics                                               | 188        |
| Modul M0739: Fabrikplanung & Produktionslogistik                                         | 191        |
| Modul M1739: Betriebsaspekte in der Luftfahrt (Variante A: 6 LP)                         | 193        |
| <b>Fachmodule der Vertiefung II. Luftfahrtsysteme</b>                                    | <b>197</b> |
| Modul M0721: Klimaanlage                                                                 | 197        |
| Modul M0805: Technical Acoustics I (Acoustic Waves, Noise Protection, Psycho Acoustics ) | 199        |
| Modul M1690: Luftfahrzeugentwurf II (Entwurf von Flugsystemen)                           | 201        |
| Modul M0764: Flugsteuerungssysteme                                                       | 203        |
| Modul M1156: Systems Engineering                                                         | 205        |
| Modul M0763: Flugzeug-Energiesysteme                                                     | 207        |
| Modul M0771: Flugphysik                                                                  | 209        |
| Modul M0812: Luftfahrzeugentwurf I (Entwurf von Verkehrsflugzeugen)                      | 211        |
| Modul M1155: Flugzeug-Kabinensysteme                                                     | 213        |
| Modul M1193: Entwurf von Kabinensystemen                                                 | 215        |
| Modul M1691: Betriebsaspekte in der Luftfahrt (Variante B: 12 LP)                        | 218        |
| Modul M1739: Betriebsaspekte in der Luftfahrt (Variante A: 6 LP)                         | 222        |
| <b>Fachmodule der Vertiefung II. Mechatronik</b>                                         | <b>226</b> |
| Modul M1143: Applied Design Methodology in Mechatronics                                  | 226        |
| Modul M0605: Numerische Strukturdynamik                                                  | 228        |
| Modul M0752: Nichtlineare Dynamik                                                        | 230        |
| Modul M0633: Industrial Process Automation                                               | 231        |
| Modul M0746: Microsystem Engineering                                                     | 233        |
| Modul M0751: Technische Schwingungslehre                                                 | 235        |
| Modul M0768: Microsystems Technology in Theory and Practice                              | 237        |
| Modul M0808: Finite Elements Methods                                                     | 239        |
| Modul M1025: Fluidtechnik                                                                | 241        |
| Modul M0563: Robotics                                                                    | 244        |
| <b>Fachmodule der Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion</b>                   | <b>246</b> |
| Modul M1143: Applied Design Methodology in Mechatronics                                  | 246        |
| Modul M0604: High-Order FEM                                                              | 248        |
| Modul M1343: Aufbau und Eigenschaften der Faser-Kunststoff-Verbunde                      | 250        |
| Modul M1012: Labor Technische Logistik und Automatisierung                               | 252        |
| Modul M1156: Systems Engineering                                                         | 254        |
| Modul M1894: Automatisierungstechnik und -systeme                                        | 256        |
| Modul M0563: Robotics                                                                    | 258        |
| Modul M0808: Finite Elements Methods                                                     | 260        |
| Modul M1025: Fluidtechnik                                                                | 262        |
| Modul M1024: Methoden der Produktentwicklung                                             | 265        |
| Modul M0739: Fabrikplanung & Produktionslogistik                                         | 267        |
| Modul M0633: Industrial Process Automation                                               | 269        |
| Modul M1170: Phänomene und Methoden der Materialwissenschaft                             | 271        |
| Modul M0867: Produktionsplanung und -steuerung und Digitales Unternehmen                 | 273        |
| <b>Fachmodule der Vertiefung II. Regenerative Energien</b>                               | <b>275</b> |
| Modul M0518: Waste and Energy                                                            | 275        |
| Modul M0749: Abfallbehandlung und Feststoffverfahrenstechnik                             | 277        |
| Modul M1878: Nachhaltige elektrische Energie aus Wind und Wasser                         | 279        |
| Modul M0512: Solarenergienutzung                                                         | 282        |
| Modul M0513: Systemaspekte regenerativer Energien                                        | 286        |
| Modul M0508: Strömungsmechanik und Meeresenergie                                         | 289        |
| Modul M1294: Bioenergie                                                                  | 291        |
| Modul M0528: Maritime Technik und Offshore-Windkraftparks                                | 295        |
| Modul M2003: Biological Waste Treatment                                                  | 297        |
| Modul M2006: Waste Treatment and Recycling                                               | 299        |
| <b>Fachmodule der Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie</b>                | <b>301</b> |
| Modul M1335: BIO II: Gelenkersatz                                                        | 301        |
| Modul M1179: Einführung in die Medizin und Krankheitslehre                               | 302        |
| Modul M0630: Robotics and Navigation in Medicine                                         | 304        |
| Modul M0914: Technical Microbiology                                                      | 306        |
| Modul M1702: Process Imaging                                                             | 308        |

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| Modul M0513: Systemaspekte regenerativer Energien               | 310 |
| Modul M0617: Hochdruckverfahrenstechnik                         | 313 |
| Modul M0749: Abfallbehandlung und Feststoffverfahrenstechnik    | 317 |
| Modul M0874: Abwassersysteme                                    | 319 |
| Modul M0896: Bioprocess and Biosystems Engineering              | 322 |
| Modul M0540: Transport Processes                                | 326 |
| Modul M0542: Strömungsmechanik in der Verfahrenstechnik         | 329 |
| Modul M1334: BIO II: Biomaterials                               | 332 |
| Modul M0519: Partikeltechnologie und Feststoffverfahrenstechnik | 334 |
| Modul M1970: Prozessmodellierung und Prozessführung             | 336 |
| Fachmodule der Vertiefung II. Medizintechnik                    | 338 |
| Modul M1334: BIO II: Biomaterials                               | 338 |
| Modul M1179: Einführung in die Medizin und Krankheitslehre      | 340 |
| Modul M1881: Digital Health                                     | 342 |
| Modul M1335: BIO II: Gelenkersatz                               | 344 |
| Modul M0634: Einführung in Medizintechnische Systeme            | 345 |
| Modul M0630: Robotics and Navigation in Medicine                | 347 |
| Modul M2038: Bildgebende Systeme in der Medizin                 | 349 |
| Thesis                                                          | 351 |
| Modul M-002: Masterarbeit                                       | 351 |

## Studiengangsbeschreibung

### Inhalt

Das Ziel des Master-Studiengangs Internationales Wirtschaftsingenieurwesen (IWI) ist es, Bachelorabsolventinnen und -absolventen ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge die Kompetenzen zu vermitteln, die sie für eine an das Studium anschließende Berufstätigkeit, beispielsweise in technischen oder betriebswirtschaftlichen Abteilungen von Unternehmen verschiedener Industriezweige, oder für eine wissenschaftliche Weiterqualifizierung (Promotion) auf dem Gebiet des Wirtschaftsingenieurwesens benötigen. Der künftige Tätigkeitsbereich der Absolventinnen und Absolventen kann sich dabei von der Forschung und Entwicklung über die Leitung und Durchführung von internationalen Projekten bis hin zur Wahrnehmung von Aufgaben des mittleren und höheren Managements erstrecken.

Die Absolventinnen und Absolventen des Internationalen Wirtschaftsingenieurwesens sollen insbesondere qualifiziert werden, Führungsaufgaben, insbesondere in internationalen Unternehmen, zu übernehmen und an der Schnittstelle von Management und Technologie erfolgreich zu agieren. Sie sind befähigt, die für die Lösung sowohl wirtschaftswissenschaftlicher als auch technischer Fragestellungen benötigten Methoden und Verfahren erfolgreich auch auf ihnen neue Problemstellungen und in sich verändernden Situationen anzuwenden, diese Methoden kritisch zu hinterfragen und unter Berücksichtigung neuer Erkenntnisse weiter zu entwickeln. Sie verfügen über eine solide Basis, um in ihrer beruflichen Tätigkeit auch unter Berücksichtigung ethischer Grundsätze verantwortlich handeln zu können.

### Berufliche Perspektiven

Berufliche Perspektiven finden sich für die Absolventen des Studiengangs Internationales Wirtschaftsingenieurwesen in der Industrie, insbesondere in international agierenden Unternehmen, in Dienstleistungsunternehmen, insbesondere in Beratungsunternehmen, und in der Forschung. Sie sind besonders befähigt, Tätigkeiten an der Schnittstelle von technischen und wirtschaftlichen Bereichen auszuführen, zwischen diesen Bereichen zu vermitteln und auch Führungspositionen in diesen Bereichen zu übernehmen.

### Lernziele

Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über die für die berufliche Tätigkeit im nationalen wie internationalen Rahmen notwendigen fachlichen und personalen Kompetenzen auf dem interdisziplinären Gebiet des Wirtschaftsingenieurwesens. Sie haben ein umfassendes wissenschaftlich fundiertes Fachwissen der Wirtschafts- und Ingenieurwissenschaften sowie vertiefte, spezialisierte Kenntnisse in ausgewählten betriebswirtschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Fachgebieten erworben. Sie sind damit zu selbständigem Arbeiten an der Schnittstelle zwischen betriebswirtschaftlichen und technischen Bereichen befähigt und in der Lage, Managementfunktionen und insbesondere Führungsaufgaben in unterschiedlichen, auch multinationalen Unternehmen auszuüben. Hierzu zählen unter anderem technologieorientierte Betriebe, Produktionsunternehmen, industrielle Dienstleister sowie Unternehmensberatungen. Darüber hinaus haben sie die Befähigung zu einer weiterführenden wissenschaftlichen Tätigkeit mit dem Ziel der Promotion.

Die Absolventinnen und Absolventen haben Fachkompetenzen erworben, die sie dazu befähigen,

- komplexe strategische Planungsaufgaben in internationalen Wertschöpfungsketten zu übernehmen und dabei ihr Fachwissen aus den Bereichen Wirtschaftswissenschaften und Ingenieurwissenschaften erfolgreich in die Praxis zu übertragen;
- die für die Berufsausübung benötigten Methoden und Techniken der Wirtschafts- und Ingenieurwissenschaften erfolgreich auch in einem internationalen Unternehmenskontext anzuwenden, geeignet anzupassen und bei Bedarf forschend weiterzuentwickeln;
- die erworbenen interdisziplinären Kenntnisse durch integrative Verknüpfung zur Lösung von komplexen Problemen technologieorientierter Unternehmen oder von abgegrenzten Forschungsfragen aus dem Feld des Wirtschaftsingenieurwesens zu nutzen;
- Implikationen aus dem Spannungsfeld zwischen Wirtschaft und Technologie zu erkennen und zwischen den betreffenden Funktionsbereichen zu vermitteln;
- neue Technologien und Systeme in verschiedenen betrieblichen Funktionsbereichen zu erforschen, zu entwickeln, zu analysieren und kritisch zu bewerten sowie zu implementieren;
- auch in sich unvorhersehbar ändernden Planungssituationen operative und strategische Planungsaufgaben im internationalen Unternehmenskontext zu bearbeiten und einer Lösung zuzuführen;
- strategische und operative Aufgaben in produzierenden Unternehmen sowie bei Dienstleistern, insbesondere in einem internationalen Umfeld, auszuführen.

Die Absolventinnen und Absolventen verfügen zudem über personale Kompetenzen, die sie in die Lage versetzen,

- erfolgreich in einem internationalen Unternehmenskontext zu agieren und insbesondere in leitender Funktion an technologie- oder managementorientierten Projekten im internationalen Kontext mitzuwirken;
- erfolgreich in (internationalen) Teams zu arbeiten und Gruppen erfolgreich zu leiten sowie ihr Fachwissen an andere weiterzugeben;
- international mit Fachleuten, auch anderer Disziplinen, in englischer und deutscher Sprache zu kommunizieren und die Ergebnisse ihrer Arbeit auch fachübergreifend schriftlich und mündlich verständlich darzustellen;
- eigenverantwortlich Aufgabenstellungen in einem neuen oder sich in der Entwicklung befindlichen Bereich des Wirtschaftsingenieurwesens zu formulieren, Ziele zu definieren sowie eigenständig und im Team auch für strategische Probleme und abgegrenzte Forschungsfragen geeignete Problemlösungen zu entwickeln;
- das theoretische Wissen in die Praxis zu übertragen sowie neue betriebswirtschaftliche Fragestellungen und technische Zusammenhänge in komplexen Unternehmenssituationen zu analysieren;
- sich fachspezifische Kenntnisse aus der Literatur selbstständig zu erarbeiten, Publikationen kritisch zu bewerten und selbst entsprechende fachliche bzw. wissenschaftliche Beiträge zu einschlägigen Themen zu verfassen;
- ihr Wissen unter Berücksichtigung technischer, ökonomischer und gesellschaftlicher Erfordernisse verantwortungsbewusst zu erweitern und forschend zu vertiefen;
- auch nicht-technische Auswirkungen der Ingenieur Tätigkeit systematisch zu reflektieren und in ihr Handeln im sozioökonomischen Kontext verantwortungsbewusst einzubeziehen.

### Studiengangsstruktur

Das Studium des Internationalen Wirtschaftsingenieurwesens vermittelt auf der einen Seite breite betriebswirtschaftliche und Management-Kompetenzen für industrielle Berufsfelder mit internationaler Ausrichtung. Dabei können die Studierenden ihre Kenntnisse in ausgewählten Gebieten wie z.B. Supply Chain Management, Technologiemanagement, Personalmanagement, strategischem Management oder auch in Feldern wie Marketing, Controlling oder Operations Research vertiefen. Wählbar sind insbesondere die Profile

- Marketing und Technologie
- Supply Chain Management und Logistik
- Corporate Management
- Entrepreneurship

Auf der anderen Seite können die Studierenden in diesem Studiengang Vertiefungen in verschiedenen ingenieurwissenschaftlichen Bereichen auswählen. Dies sind derzeit die Bereiche

- Bauingenieurwesen

## Modulhandbuch M.Sc. "Internationales Wirtschaftsingenieurwesen"

- Elektrotechnik
- Energie- und Umwelttechnik
- Informationstechnologie
- Logistik
- Luftfahrtsysteme
- Mechatronik
- Produktentwicklung und Produktion
- Regenerative Energien
- Verfahrenstechnik und Biotechnologie

Das dritte Semester, das viele Wahlpflichtveranstaltungen enthält, eignet sich besonders gut für ein Auslandssemester. Die TUHH fördert diese Alternative und hat verschiedene Austauschpartnerschaften mit Universitäten im Ausland.

## Fachmodule der Kernqualifikation

### Modul M0524: Nichttechnische Angebote im Master

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Dagmar Richter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>         | <p><b>Die Nichttechnischen Angebote (NTA)</b></p> <p>vermittelt die in Hinblick auf das Ausbildungsprofil der TUHH nötigen Kompetenzen, die ingenieurwissenschaftliche Fachlehre fördern aber nicht abschließend behandeln kann: Eigenverantwortlichkeit, Selbstführung, Zusammenarbeit und fachliche wie personale Leitungsbefähigung der zukünftigen Ingenieurinnen und Ingenieure. Er setzt diese Ausbildungsziele in seiner <b>Lehrarchitektur</b>, den <b>Lehr-Lern-Arrangements</b>, den <b>Lehrbereichen</b> und durch Lehrangebote um, in denen sich Studierende wahlweise für <b>spezifische Kompetenzen</b> und ein <b>Kompetenzniveau</b> auf Bachelor- oder Masterebene qualifizieren können. Die Lehrangebote sind jeweils in einem Modulkatalog Nichttechnische Ergänzungskurse zusammengefasst.</p> <p><b>Die Lehrarchitektur</b></p> <p>besteht aus einem studiengangübergreifenden Pflichtstudienangebot. Durch dieses zentral konzipierte Lehrangebot wird die Profilierung der TUHH Ausbildung auch im nichttechnischen Bereich gewährleistet.</p> <p>Die Lernarchitektur erfordert und übt eigenverantwortliche Bildungsplanung in Hinblick auf den individuellen Kompetenzaufbau ein und stellt dazu Orientierungswissen zu thematischen Schwerpunkten von Veranstaltungen bereit.</p> <p>Das über den gesamten Studienverlauf begleitend studierbare Angebot kann ggf. in ein-zwei Semestern studiert werden. Angesichts der bekannten, individuellen Anpassungsprobleme beim Übergang von Schule zu Hochschule in den ersten Semestern und um individuell geplante Auslandssemester zu fördern, wird jedoch von einer Studienfixierung in konkreten Fachsemestern abgesehen.</p> <p><b>Die Lehr-Lern-Arrangements</b></p> <p>sehen für Studierende - nach B.Sc. und M.Sc. getrennt - ein semester- und fachübergreifendes voneinander Lernen vor. Der Umgang mit Interdisziplinarität und einer Vielfalt von Lernständen in Veranstaltungen wird eingeübt - und in spezifischen Veranstaltungen gezielt gefördert.</p> <p><b>Die Lehrbereiche</b></p> <p>basieren auf Forschungsergebnissen aus den wissenschaftlichen Disziplinen Kulturwissenschaften, Gesellschaftswissenschaften, Kunst, Geschichtswissenschaften, Kommunikationswissenschaften, Migrationswissenschaften, Nachhaltigkeitsforschung und aus der Fachdidaktik der Ingenieurwissenschaften. Über alle Studiengänge hinweg besteht im Bachelorbereich zusätzlich ab Wintersemester 2014/15 das Angebot, gezielt Betriebswirtschaftliches und Gründungswissen aufzubauen. Das Lehrangebot wird durch soft skill und Fremdsprachkurse ergänzt. Hier werden insbesondere kommunikative Kompetenzen z.B. für Outgoing Engineers gezielt gefördert.</p> <p><b>Das Kompetenzniveau</b></p> <p>der Veranstaltungen in den Modulen der nichttechnischen Ergänzungskurse unterscheidet sich in Hinblick auf das zugrunde gelegte Ausbildungsziel: Diese Unterschiede spiegeln sich in den verwendeten Praxisbeispielen, in den - auf unterschiedliche berufliche Anwendungskontexte verweisende - Inhalten und im für M.Sc. stärker wissenschaftlich-theoretischen Abstraktionsniveau. Die Soft skills für Bachelor- und für Masterabsolventinnen/ Absolventen unterscheidet sich an Hand der im Berufsleben unterschiedlichen Positionen im Team und bei der Anleitung von Gruppen.</p> <p><b>Fachkompetenz (Wissen)</b></p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ausgewähltes Spezialgebiete des jeweiligen nichttechnischen Bereiches erläutern,</li> <li>• in den im Lehrbereich vertretenen Disziplinen grundlegende Theorien, Kategorien, Begrifflichkeiten, Modelle, Konzepte oder künstlerischen Techniken skizzieren,</li> <li>• diese fremden Fachdisziplinen systematisch auf die eigene Disziplin beziehen, d.h. sowohl abgrenzen als auch Anschlüsse benennen,</li> <li>• in Grundzügen skizzieren, inwiefern wissenschaftliche Disziplinen, Paradigmen, Modelle, Instrumente, Verfahrensweisen und Repräsentationsformen der Fachwissenschaften einer individuellen und soziokulturellen Interpretation und Historizität unterliegen,</li> <li>• können Gegenstandsangemessen in einer Fremdsprache kommunizieren (sofern dies der gewählte Schwerpunkt im NTW-Bereich ist).</li> </ul> |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | <p>Die Studierenden können in ausgewählten Teilbereichen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende und teils auch spezielle Methoden der genannten Wissenschaftsdisziplinen anwenden.</li> <li>• technische Phänomene, Modelle, Theorien usw. aus der Perspektive einer anderen, oben erwähnten Fachdisziplin befragen.</li> <li>• einfache und teils auch fortgeschrittene Problemstellungen aus den behandelten Wissenschaftsdisziplinen erfolgreich bearbeiten,</li> <li>• bei praktischen Fragestellungen in Kontexten, die den technischen Sach- und Fachbezug übersteigen, ihre Entscheidungen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i></p> <p><i>Selbstständigkeit</i></p> | <p>zu Organisations- und Anwendungsformen der Technik begründen.</p> <p>Die Studierenden sind fähig ,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in unterschiedlichem Ausmaß kooperativ zu lernen</li> <li>• eigene Aufgabenstellungen in den o.g. Bereichen in adressatengerechter Weise in einer Partner- oder Gruppensituation zu präsentieren und zu analysieren,</li> <li>• nichttechnische Fragestellungen einer Zuhörerschaft mit technischem Hintergrund verständlich darzustellen</li> <li>• sich landessprachlich kompetent, kulturell angemessen und geschlechtersensibel auszudrücken (sofern dies der gewählte Schwerpunkt im NTW-Bereich ist)</li> </ul> <p>Die Studierenden sind in ausgewählten Bereichen in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die eigene Profession und Professionalität im Kontext der lebensweltlichen Anwendungsgebiete zu reflektieren,</li> <li>• sich selbst und die eigenen Lernprozesse zu organisieren,</li> <li>• Fragestellungen vor einem breiten Bildungshorizont zu reflektieren und verantwortlich zu entscheiden,</li> <li>• sich in Bezug auf ein nichttechnisches Sachthema mündlich oder schriftlich kompetent auszudrücken.</li> <li>• sich als unternehmerisches Subjekt zu organisieren, (sofern dies ein gewählter Schwerpunkt im NTW-Bereich ist).</li> </ul> |
| <p><b>Arbeitsaufwand in Stunden</b></p>                                                           | <p>Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>Leistungspunkte</b></p>                                                                     | <p>6</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

**Lehrveranstaltungen**

**Die Informationen zu den Lehrveranstaltungen entnehmen Sie dem separat veröffentlichten Modulhandbuch des Moduls.**

| Modul M0554: Quantitative Methods - Statistics and Operations Research |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |                         |              |    |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------|--------------|----|
| Lehrveranstaltungen                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |                         |              |    |
| Titel                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        | Typ                     | SWS          | LP |
| Quantitative Methoden - Statistik und Operations Research (L0127)      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        | Vorlesung               | 3            | 4  |
| Quantitative Methoden - Statistik und Operations Research (L0250)      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        | Gruppenübung            | 2            | 2  |
| Modulverantwortlicher                                                  | Prof. Kathrin Fischer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |                         |              |    |
| Zulassungsvoraussetzungen                                              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |                         |              |    |
| Empfohlene Vorkenntnisse                                               | Knowledge of Mathematics on the Bachelor Level. Relevant previous knowledge is taught and tested by an online module.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |                         |              |    |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse                                 | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |                         |              |    |
| Fachkompetenz                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |                         |              |    |
| <i>Wissen</i>                                                          | The students know <ul style="list-style-type: none"><li>different methods from the field of descriptive statistics and can explain them and their importance for Business Analytics;</li><li>different forecasting methods as, e.g., moving averages or linear regression;</li><li>different discrete and continuous distribution functions and can explain their meaning and their areas of application;</li><li>the laws of probability theory as, e.g. the Bayes rule, and can explain them;</li><li>different methods of inferential statistics - e.g. confidence intervals, hypothesis testing and regression analysis - and can explain their theoretical background;</li><li>fields of research in which statistical methods are applied;</li><li>the history and relevance of Operations Research;</li><li>linear programming methods for solving planning problems, and can explain them;</li><li>selected methods of transportation and network optimization, and can explain them;</li><li>integer programming models and methods, e.g. for location planning;</li><li>appropriate software for solving these problems;</li><li>relevant areas of OR research.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |                         |              |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                                                    | Students are able to <ul style="list-style-type: none"><li>collect empirical data by appropriate methods, to aggregate, classify and analyze the data and to draw conclusions from them also in complex and realistic situations, e.g. for time series;</li><li>recognize different distribution functions and to apply them in the solution of Business problems;</li><li>apply laws of probability, as e.g. the Bayes rule, to construct solutions for Business and Engineering problems;</li><li>select appropriate methods of inferential statistics, apply them to Business problems and evaluate the results of their analysis;</li><li>construct appropriate quantitative - linear or integer - models for Business and Engineerig planning situations;</li><li>apply methods from linear and integer programming and interpret and evaluate the results;</li><li>apply methods from transport and network planning and interpret and evaluate the results;</li><li>solve the problems with appropriate software, carry out sensitivity analyses and evaluate the results;</li><li>develop a critical judgement of the different methods and their applicability;</li><li>use models and methods from Statistics and OR to analyse problems from the areas of business and engineering and to evaluate the results;</li><li>apply their theoretical knowledge of the different methods to practical problems, in particular in international value chains and also to apply their knowledge to specific research problems.</li></ul> |        |                         |              |    |
| Personale Kompetenzen                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |                         |              |    |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                                 | Students are able to <ul style="list-style-type: none"><li>engage in scientific discussions on topics from the fields of Statistics and OR;</li><li>present the results of their work to specialists;</li><li>work successfully and respectfully in a team.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |                         |              |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                               | Students are able to <ul style="list-style-type: none"><li>carry out complex data analyses independently, individually or in a team;</li><li>solve complex Business planning problems independently or in a team, selecting and using appropriate software;</li><li>gather knowledge in the area independently and research-based, and to apply their knowledge also in new and unknown situations;</li><li>critically evaluate the results of their work and the consequences.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |                         |              |    |
| Arbeitsaufwand in Stunden                                              | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |                         |              |    |
| Leistungspunkte                                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |                         |              |    |
| Studienleistung                                                        | Verpflichtend                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Bonus  | Art der Studienleistung | Beschreibung |    |
|                                                                        | Ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2.5 %  | Übungsaufgaben          |              |    |
|                                                                        | Ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 47.5 % | Midterm                 |              |    |
| Prüfung                                                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |                         |              |    |
| Prüfungsdauer und -umfang                                              | 3 Stunden (1,5 Stunden Midterm, 1,5 Stunden Abschlussklausur)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |                         |              |    |
| Zuordnung zu folgenden Curricula                                       | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |                         |              |    |

| Lehrveranstaltung L0127: Quantitative Methods - Statistics and Operations Research |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                         | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                                                                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                                                          | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                   | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                                                                    | Prof. Kathrin Fischer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sprachen</b>                                                                    | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                                                                    | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                                                                      | <p><b>Statistics</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Descriptive Statistics: Graphical representations, calculation of relevant measures of central tendency etc., also by using a computer; application of methods for large data sets, analysis and comparison of results, critical discussion and evaluation of methods and their use in scientific projects and business practice</li> <li>Probability theory: important laws, dependent probabilities, Bayes Rule; application to practical problems</li> <li>Use and application of probability distributions , as e.g. Binomial and Normal distribution to Management and Engineering problems</li> <li>Methods of inferential statistics: confidence intervals: theoretical background and applications; hypothesis testing: theoretical background and application to business problems; regression analysis: theoretical background and application in research practice.</li> </ul> <p><b>Operations Research</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Linear Programming: Modelling business decision situations, solving problems by Simplex method and by using software, theoretical background of Simplex procedure, Dual Simplex procedure and blocked variables, special cases (degeneracy etc.); sensitivity analysis and interpretation</li> <li>Transportation planning: Modellung transportation and transshipment problems in global networks; Solving transportation problems using software</li> <li>Network Optimization problems: modelling production and transportation networks, solving planning problems in networks, Network Planning as a research topic</li> <li>Integer Programming: Models using integer variables, e.g. in location decisions, branch and bound procedure</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                                   | <p>Ausgewählte Bücher:</p> <p>D.R. Anderson / D.J. Sweeney / T.A. Williams / Martin: Quantitative Methods for Business. 11th Edition, Thomson, South Western 2008.</p> <p>Bluman, Alan G.: Elementary Statistics - A brief version. Third Edition, McGrawHill 2006.</p> <p>Bowerman, Bruce L. and O'Connell, Richard T.: Business Statistics in Practice, 8th edition, McGraw-Hill 2016.</p> <p>Domschke, W., Drexl, A.: Einführung in Operations Research, 9. Auflage, Springer, Berlin et al. 2015.</p> <p>Domschke, W. / A. Drexl / R. Klein / A. Scholl / S. Voß: Übungen und Fallbeispiele zum Operations Research, 8. Auflage, Springer, Berlin et al. 2015</p> <p>Hillier, F.S., Lieberman, G.J.: Introduction to Operations Research. 11th Edition, McGraw-Hill, 2014.</p> <p>Schira, J.: Statistische Methoden der VWL und BWL - Theorie und Praxis. 5. Auflage, Pearson Verlag 2016.</p> <p>Zudem: Skript und Unterlagen, die zur Vorlesung herausgegeben werden.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L0250: Quantitative Methods - Statistics and Operations Research |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                         | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                                                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                   | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                                                                    | Prof. Kathrin Fischer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sprachen</b>                                                                    | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                                                                    | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                                                                      | <p><b>Statistics</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descriptive Statistics: Graphical representations, calculation of relevant measures of central tendency etc., also by using a computer; application of methods for large data sets, analysis and comparison of results, critical discussion and evaluation of methods and their use in scientific projects and business practice</li> <li>• Probability theory: important laws, dependent probabilities, Bayes Rule; application to practical problems</li> <li>• Use and application of probability distributions , as e.g. Binomial and Normal distribution to Management and Engineering problems</li> <li>• Methods of inferential statistics: confidence intervals: theoretical background and applications; hypothesis testing: theoretical background and application to business problems; regression analysis: theoretical background and application in research practice.</li> </ul> <p><b>Operations Research</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Linear Programming: Modelling business decision situations, solving problems by Simplex method and by using software, theoretical background of Simplex procedure, Dual Simplex procedure and blocked variables, special cases (degeneracy etc.); sensitivity analysis and interpretation</li> <li>• Transportation planning: Modellung transportation and transshipment problems in global networks; Solving transportation problems using software</li> <li>• Network Optimization problems: modelling production and transportation networks, solving planning problems in networks, Network Planning as a research topic</li> <li>• Integer Programming: Models using integer variables, e.g. in location decisions, branch and bound procedure</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                                   | <p>Ausgewählte Bücher:</p> <p>D.R. Anderson / D.J. Sweeney / T.A. Williams / Martin: Quantitative Methods for Business. 11th Edition, Thomson, South Western 2008.</p> <p>Bluman, Alan G.: Elementary Statistics - A brief version. Third Edition, McGrawHill 2006.</p> <p>Bowerman, Bruce L. and O'Connell, Richard T.: Business Statistics in Practice, 8th edition, McGraw-Hill 2016.</p> <p>Domschke, W., Drexel, A.: Einführung in Operations Research, 9. Auflage, Springer, Berlin et al. 2015.</p> <p>Domschke, W. / A. Drexel / R. Klein / A. Scholl / S. Voß: Übungen und Fallbeispiele zum Operations Research, 8. Auflage, Springer, Berlin et al. 2015</p> <p>Hillier, F.S., Lieberman, G.J.: Introduction to Operations Research. 11th Edition, McGraw-Hill, 2014.</p> <p>Schira, J.: Statistische Methoden der VWL und BWL - Theorie und Praxis. 5. Auflage, Pearson Verlag 2016.</p> <p>Zudem: Skript und Unterlagen, die zur Vorlesung herausgegeben werden.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Modul M0560: Institutionelle Rahmenbedingungen des internationalen Managements |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |              |
|--------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|
| Lehrveranstaltungen                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |              |
| Titel                                                                          |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | SWS                     | LP           |
| Methoden der Internationalen Managementforschung (L1911)                       |  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2                       | 2            |
| Wirtschaftliche Rahmenbedingungen in ausgewählten Ländern (L0159)              |  | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4                       | 4            |
| Modulverantwortlicher                                                          |  | Prof. Thomas Wrona                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |              |
| Zulassungsvoraussetzungen                                                      |  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |              |
| Empfohlene Vorkenntnisse                                                       |  | Betriebswirtschaftliche Kenntnisse, inhaltliche Kenntnisse der Vorlesung „International Management“                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |              |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse                                         |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |              |
| Fachkompetenz                                                                  |  | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Bedeutung von institutionellen Rahmenbedingungen für das Handeln von Unternehmen in verschiedenen Ländern beschreiben</li> <li>• hierbei insbesondere die wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen erläutern und kritisch reflektieren</li> <li>• die wichtigsten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen in ausgewählten Ländern benennen und voneinander abgrenzen</li> <li>• Historische, demographische und ökonomische Kennzahlen spezifischer Wirtschaftsräume in einen internationalen Kontext setzen</li> <li>• verschiedene Möglichkeiten der Beschreibung von Wettbewerbsvorteilen aus der Analyse der internen und externen Unternehmenssituation ableiten</li> <li>• Methoden der Analyse externer Rahmenbedingungen (Konkurrenzanalysen, Branchenstrukturanalyse nach Porter, Analyse der globalen Umwelt im Rahmen der PESTEL-Analyse, Diamantmodell und Clusteranalyse) anwenden</li> <li>• verschiedene Ansätze, Theorien und Methoden und zugrunde liegende Annahmen der Thematik benennen und voneinander abgrenzen</li> <li>• unterschiedliche Ziele empirischer Forschung allgemein und in der Internationalen Managementforschung im besonderen erläutern</li> <li>• verschiedene Möglichkeiten der Organisation empirischer Forschung erläutern und kritisch reflektieren</li> <li>• Idealtypische Forschungsdesigns beschreiben und von einander abgrenzen</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind auf Basis des erlernten Wissens in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Risiken und andere Einflussfaktoren im Rahmen der Umweltanalyse im internationalen Kontext zu erkennen und anschließend zu bewerten</li> <li>• typische Probleme im Internationalen Management zu identifizieren und kontextbezogen und situationsadäquat Lösungsvorschläge zu entwickeln</li> <li>• externe und interne Informationen in verschiedenen, internationalen Wirtschaftsräumen zu interpretieren und zielgerichtet zu analysieren, aufarbeiten und präsentieren</li> <li>• auf der Grundlage spezieller Problemstellungen innerhalb des internationalen Managements ein geeignetes Forschungsdesign aufzustellen</li> <li>• den Einfluss verschiedener Forschungsziele auf das gewählte Forschungsdesign zu beurteilen</li> <li>• für ein einfaches Forschungsproblem einen idealtypischen Forschungsprozess vorzustrukturieren/zu konzipieren</li> <li>• theoretisches Vorwissen im Internationalen Management adäquat in ein Forschungsdesign (qual./quan.) zu integrieren</li> <li>• die Güte und den Aussagegehalt (rigour/relevance) beispielhafter empirischer Studien kritisch zu bewerten</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fachspezifische und fachübergreifende Diskussionen zu führen;</li> <li>• ihre Arbeitsergebnisse schriftlich und mündlich darzustellen und zu vertreten;</li> <li>• respektvoll und erfolgreich in einem Team zu arbeiten.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich Wissen über das Fachgebiet selbstständig zu erarbeiten und das erworbene Wissen auch auf neue Fragestellungen zu transferieren.</li> </ul> |                         |              |
| Arbeitsaufwand in Stunden                                                      |  | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |              |
| Leistungspunkte                                                                |  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |              |
| Studienleistung                                                                |  | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Art der Studienleistung | Beschreibung |
|                                                                                |  | Ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 33 %                    | Midterm      |
| Prüfung                                                                        |  | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |              |
| Prüfungsdauer und -umfang                                                      |  | ca. 30 Seiten plus Präsentation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |              |
| Zuordnung zu folgenden Curricula                                               |  | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |              |

| Lehrveranstaltung L1911: Methoden der Internationalen Managementforschung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>SWS</b>                                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>LP</b>                                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                          | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Dozenten</b>                                                           | Prof. Thomas Wrona                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sprachen</b>                                                           | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Zeitraum</b>                                                           | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Inhalt</b>                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen empirischer Forschung</li> <li>• Arten wissenschaftlicher Aussagen</li> <li>• Ziele empirischer Forschung und Forschungsdesigns in der internationalen Managementforschung</li> <li>• Spezielle Forschungsprobleme und -fragestellungen der Internationalen Managementforschung</li> <li>• Inhalt und Prozess quantitativer Forschung im Internationalen Management (Fragestellungen, Theorien und Hypothesen, Datenerhebung, Datenauswertung, Contribution)</li> <li>• Inhalt und Prozess qualitativer Forschung im Internationalen Management (Fragestellungen, die Rolle der Theorie, Samplingstrategien, Datenerhebung via Interviews, Datenauswertung via Grounded Theory, Contribution)</li> <li>• Übergreifende Problemfelder (Indikation von Forschungsdesigns, Gütekriterien)</li> <li>• Literaturreviews als Beispiel nicht-empirischer Forschung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Literatur</b>                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bortz, J./Döring, N. (2006): Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler, 4. überarb. Aufl., Nachdruck, Heidelberg 2009.</li> <li>• Brühl, R. (2014): Wie Wissenschaft Wissen schafft - Wissenschaftstheorie für Sozial- und Wirtschaftswissenschaften, Stuttgart 2014 (UTB Taschenbuch)</li> <li>• Bryman, A./Bell, E. (2015). Business research methods. Oxford University Press, USA.</li> <li>• Eisenhardt, K. M./Graebner, M. E. (2007): Theory building from cases: Opportunities and challenges, in: Academy of Management Journal, 50. Jg. 2007, Heft 1, S. 25-32.</li> <li>• Flick, U. (2009). An Introduction to Qualitative Research (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.</li> <li>• Kirsch, W./Seidl, D./van Aaken, D. (2007): Betriebswirtschaftliche Forschung. Wissenschaftstheoretische Grundlagen und Anwendungsorientierung, Stuttgart 2007.</li> <li>• Oesterle, Michael-Jörg, and Stefan Schmid. "Internationales Management." Forschung, Lehre, Praxis. Schäffer-Poeschel, Stuttgart (2009).</li> <li>• Töpfer, A. (2009): Erfolgreich forschen, Berlin/Heidelberg 2009.</li> <li>• Wrona, T. (2005): Die Fallstudienanalyse als wissenschaftliche Forschungsmethode, ESCP-EAP Working Paper Nr. 10, Berlin 2005 (wird zum Download zur Verfügung gestellt).</li> <li>• Wrona, T./Bauer, A. (i.V.): Theory-based Qualitative Case Study Research (Lehrbuch in Vorbereitung)</li> </ul> <p>Übungstexte, die während der Vorlesung herausgegeben werden.</p> |

| Lehrveranstaltung L0159: Wirtschaftliche Rahmenbedingungen in ausgewählten Ländern |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                         | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>SWS</b>                                                                         | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                                                                          | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                   | Eigenstudium 64, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dozenten</b>                                                                    | Prof. Thomas Wrona, Dr. Lydia Schuster                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                                                                    | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                                                                    | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen/Branchen/Ländern/Regionen</li> <li>• Standortwettbewerb und globale Strategien</li> <li>• Diamant-Modell (developing und developed countries)</li> <li>• Cluster-Internationalisierung</li> <li>• Wirtschafts- und Regionalpolitik</li> <li>• Harvard Case Studies ausgewählter Unternehmen/Branchen/Länder/Regionen</li> <li>• Erarbeitung und Präsentation der Fallstudien in Gruppen</li> <li>• Participant-centered learning</li> <li>• Verfassen einer Seminararbeit mit Cluster- und Länderbezug</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Literatur</b>                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Audretsch, D. and Feldman, M. (1996), "Knowledge spillovers and the geography of innovation and production", American Economic Review, Vol. 86 No. 3, pp. 630-640.</li> <li>• Bamberger, I. and Wrona, T. (2012), Strategische Unternehmensführung, 2., erweiterte Auflage, München 2012.</li> <li>• Bamberger, I./Wrona, T. (2012): Strategische Unternehmensführung, 2., erweiterte Auflage, München 2012.</li> <li>• Bell, G.G. (2005), "Clusters, networks, and firm innovativeness", Strategic Management Journal, Vol. 26 No. 3, pp. 287-295.</li> <li>• Krugman, P. (1991), Geography and Trade, MIT Press, Cambridge, MA.</li> <li>• Porter, M.E. (1990), The Competitive Advantage of Nations, Free Press, New York, NY.</li> <li>• Porter, M.E. (1991): Nationale Wettbewerbsvorteile, München 1991</li> <li>• Porter, M.E. (2008): On Competition, Boston MA 2008</li> <li>• Tallman, S., Jenkins, M., Henry, N. and Pinch, S. (2004), "Knowledge, clusters and competitive advantage", Academy of Management Review, Vol. 29 No. 2, pp. 258-271.</li> </ul> |

| Modul M0698: Rechnungswesen                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| Titel                                            | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | SWS | LP |
| Externes Rechnungswesen und Finanzierung (L3053) | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2   | 3  |
| Internes Rechnungswesen und Investition (L3054)  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2   | 3  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                     | Prof. Matthias Meyer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                  | <p>Grundkenntnisse der Buchführung und der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre.</p> <p>Die zum erfolgreichen Absolvieren dieses Moduls erforderlichen Vorkenntnisse, insbesondere der Buchführung, werden im Rahmen eines E-Learning-Angebots vermittelt.</p> <p>Durch einen zugehörigen Online-Test kann die/der Studierende Punkte erwerben, die dem Ergebnis der Abschlussprüfung des Moduls zugerechnet werden.</p> <p>Einen Zugang sowie weitere Informationen zu dem zugehörigen Online-Lernmodul erhalten die Studierenden bei ihrer Einschreibung.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>    | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                             | <p>Die Studierenden kennen ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundstruktur der laufenden Kostenerfassung und -verrechnung und können diese in Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung unterteilen;</li> <li>• verschiedene Kostenklassifikationen (variabel/fix, Einzel/Gemein) und können diese theoretisch einordnen;</li> <li>• den Begriff und die Notwendigkeit von Kostenstellen;</li> <li>• verschiedene Kalkulationsverfahren;</li> <li>• simulationsbasierte Methoden für das Design von Kostenrechnungssystemen</li> <li>• Instrumente zur Kostenplanung und -kontrolle;</li> <li>• verschiedene Teilkostenrechnungssysteme als Alternative zur Vollkostenrechnung und können diese umfassend charakterisieren;</li> <li>• moderne Entwicklungen des Kostenmanagements;</li> <li>• den Accuracy-Effort Tradeoff und varianzbasierte Kritikpunkte an der Prozesskostenrechnung;</li> <li>• nationale und internationale Standards für die Bilanzierung;</li> </ul> <p>• den Aufbau der Bilanz, und sie können einzelne Bilanzpositionen hinsichtlich ihres Ansatzes und ihrer Bewertung erläutern;</p> <p>• die Bestandteile des Jahresabschlusses nach HGB und IFRS und können diese erläutern;</p> <p>• den Unterschied zwischen Gesamt- und Umsatzkostenverfahren;</p> <p>• Funktion und Methodik der Wirtschaftsprüfung;</p> <p>• die Vorgehensweise der Bilanzanalyse und können die Arbeitsschritte der Methodenauswahl, Datenaufbereitung und Datenauswertung erläutern;</p> <p>• die wichtigsten finanz- und erfolgswirtschaftlichen Kennzahlen und können diese herleiten;</p> <p>• die Rolle der Finanzfunktion in international operierenden Unternehmen und die Interdependenzen zwischen Investition und Finanzierung;</p> <p>• die wichtigsten Theorien und Modelle auf dem Gebiet der Investition und Finanzierung;</p> <p>• Methoden zur Unternehmensbewertung und zur Bewertung von Investitionsentscheidungen;</p> <p>• Ansätze zur Risikobestimmung auf dem Gebiet der Investition und Finanzierung sowie die Portfoliotheorie;</p> <p>• alternative Finanzierungsmöglichkeiten sowie deren spezifische Ausgestaltung und Bewertung;</p> <p>• die Inhalte und Methoden der kurz- und langfristigen Finanzplanung;</p> <p>• die speziellen Anforderungen an Finanzierungs- und Investitionsaktivitäten im internationalen Kontext.</p> |     |    |
| <i>Wissen</i>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                              | <p>Die Studierenden sind auf Basis des erlernten Wissens in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merkmale der Kosten- und Leistungsrechnung zu erläutern und Methoden aus diesem Bereich auf betriebswirtschaftliche Problemstellungen anzuwenden;</li> <li>• die Aufgaben der Kostenarten-, Kostenstellen-, sowie Kostenträgerrechnung zu beschreiben sowie die Einordnung in das Grundschema der Kostenerfassung und -verrechnung zu diskutieren;</li> <li>• verschiedene Möglichkeiten der fallweisen Sonderverrechnung von Kostenstellenleistungen zu unterscheiden und zweckbezogen umzusetzen;</li> <li>• verschiedene Kalkulationsverfahren in Abhängigkeit von der Homogenität bzw. Heterogenität der erstellten Leistungseinheiten zu charakterisieren und anzuwenden;</li> <li>• die Grenzplankostenrechnung sowie engpassbezogene Deckungsbeiträge als entscheidungsorientierte Kostenrechnungssysteme einzuordnen und anzuwenden und die Ergebnisse ihrer Analysen zu interpretieren;</li> <li>• Kostenplanung von Kostenmanagement abzugrenzen;</li> <li>• Prozesskostenrechnung und Target Costing anzuwenden und die Ergebnisse ihrer Analysen zu interpretieren;</li> <li>• aktuelle Forschungsergebnisse zum Design von Kostenrechnungssystemen zu interpretieren</li> <li>• die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Teilen des betrieblichen Rechnungswesens zu erläutern und ihre Adressaten und Rechengrößen zu unterscheiden;</li> <li>• gesetzliche Vorschriften des deutschen Handelsrechtes zur Buchführung und Bilanzierung zu erläutern, zu deuten und auf gängige Sachverhalte des betrieblichen Geschehens anzuwenden;</li> <li>• Unterschiede zwischen HGB und IFRS bzgl. wesentlicher Bilanzpositionen zu erkennen und kritisch zu bewerten;</li> <li>• die Technik der Bilanzanalyse zu erläutern, sie auf die Jahresabschlüsse diverser internationaler Unternehmen anzuwenden</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |

# Modulhandbuch M.Sc. "Internationales Wirtschaftsingenieurwesen"

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |              |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|
| Personale Kompetenzen            | (auch IFRS) und daraus Rückschlüsse auf die dort vorherrschenden wirtschaftlichen Verhältnisse zu machen;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |              |
|                                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Theorien und Modelle zum Investitionsmanagement internationaler Unternehmen zu erläutern, deren Einsatzmöglichkeiten zu bewerten und die Ergebnisse kritisch zu reflektieren;</li><li>• Methoden der Finanzmathematik auf Investitions- und Finanzierungsprobleme anzuwenden und geeignete Softwaretools für die Berechnungen zu verwenden;</li><li>• Investitionsprojekte international operierender Unternehmen unter Verwendung geeigneter betriebswirtschaftlicher Methoden und Kennzahlen adäquat zu bewerten, das optimale Investitionsportfolio zu bestimmen und darüber zu entscheiden;</li><li>• den Kapitalbedarf und die Kapitalkosten global operierender Unternehmen zu bestimmen;</li><li>• Finanzierungsalternativen zu bewerten und auf Grundlage der Ergebnisse auszuwählen;</li><li>• im Kontext globalisierter Finanzmärkte eine geeignete Dividendenhöhe und die Dividendenpolitik von Unternehmen, aber auch Art, Volumen, Laufzeit und Verzinsung von Unternehmensanleihen festzulegen;</li><li>• die Attraktivität von Übernahmen internationaler Wettbewerber finanziell zu bewerten.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |              |
|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |              |
| Sozialkompetenz                  | Die Studierenden sind in der Lage ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |              |
| Selbstständigkeit                | <ul style="list-style-type: none"><li>• betriebswirtschaftliche Problemstellungen im Team zu analysieren und gemeinsam Lösungen zu entwickeln;</li><li>• die Ergebnisse ihrer Analysen auch in englischer Sprache verständlich darzustellen;</li><li>• die Implikationen aktueller Forschungsergebnisse anderen zu erklären und mit diesen gemeinsam kritisch zu reflektieren</li><li>• im Rahmen einer Wirtschaftsprüfung als kompetenter Ansprechpartner zu fungieren;</li><li>• die ethischen Dilemmata von Investitions- und Finanzierungsentscheidungen zu bestimmen und sie im Rahmen der Entscheidungsanalysen zu berücksichtigen;</li><li>• Führungsverantwortung in Fragen zur Investition und Finanzierung im Unternehmen, aber auch in der Teamarbeit zu übernehmen und fachlich fundierte Lösungsvorschläge zu präsentieren.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |              |
|                                  | Die Studierenden sind in der Lage,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |              |
|                                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• die vorgestellten Methoden der Kostenrechnung anzuwenden, um betriebswirtschaftliche Problemstellungen zu analysieren und die Ergebnisse zu interpretieren sowie kritisch zu bewerten;</li><li>• die Kapitalstruktur global operierender Unternehmen kritisch zu analysieren</li><li>• das theoretische Wissen über das Rechnungswesen in die betriebliche Praxis zu übertragen;</li><li>• eigenständig zu entscheiden, für welche Problemstellung welche Methoden des Rechnungswesens angewendet werden können;</li><li>• sich Wissen über das Fachgebiet selbstständig zu erarbeiten und das erworbene Wissen auch auf neue Fragestellungen zu transferieren;</li><li>• Kostenrechnungssysteme eigenständig zu nutzen und zweckorientiert zu gestalten;</li><li>• operative Aufgaben des Rechnungswesens selbstständig auch in international tätigen Unternehmen auszuführen;</li><li>• Methoden der Abbildung und Analyse der erfassten Geschäftsvorfälle anzuwenden, um betriebswirtschaftliche Problemstellungen zu analysieren und die Ergebnisse kritisch zu bewerten;</li><li>• die im Rahmen einer Bilanzanalyse ermittelten Kennzahlen zu interpretieren und kritisch zu bewerten;</li><li>• die Kapitalstruktur eines Unternehmens strategisch zu optimieren und in geeigneter Weise die unterschiedlichen Formen der Unternehmensfinanzierung auf den globalen Finanzmärkten zum Einsatz zu bringen;</li><li>• eine kurzfristige und langfristige Finanzplanung vorzunehmen;</li><li>• die Gewinn- und Risikoposition eines international operierenden Unternehmens zu analysieren und zu optimieren;</li><li>• Unternehmen zu bewerten und internationale Unternehmensübernahmeentscheidungen zu treffen.</li></ul> |                         |              |
| Arbeitsaufwand in Stunden        | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |              |
| Leistungspunkte                  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |              |
| Studienleistung                  | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Art der Studienleistung | Beschreibung |
|                                  | Ja 33 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Midterm                 |              |
|                                  | Ja 5 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Übungsaufgaben          |              |
| Prüfung                          | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |              |
| Prüfungsdauer und -umfang        | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |              |
| Zuordnung zu folgenden Curricula | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |              |

| Lehrveranstaltung L3053: Externes Rechnungswesen und Finanzierung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                  | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                                   | Prof. Matthias Meyer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                                                   | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                                   | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung des externen Rechnungswesens und erster Überblick</li> <li>• Bilanz und GuV</li> <li>• Gesamt- und Umsatzkostenverfahren, Anhang</li> <li>• Bilanzierungsgrundsätze und -regelungen: Allgemeine Ansatzvorschriften, Bewertungs- und Ausweisvorschriften HGB</li> <li>• Internationale Rechnungslegung (IFRS, US-GAAP)</li> <li>• Bilanzpolitik</li> <li>• Wirtschaftsprüfung</li> <li>• Vorgehen Bilanzanalyse: Methodenauswahl, Datenaufbereitung, Datenauswertung</li> <li>• Jahresabschlussanalyse (finanzwirtschaftlich: Investitionsanalyse, Finanzierungsanalyse, Liquiditätsanalyse; erfolgswirtschaftlich: Aufwandsanalyse, Ertragsanalyse, Rentabilitätsanalyse)</li> <li>• Risiko und Return (z. B. Risikomessung, Risiko und Diversifikation, die Kosten von Kapital, Dividendenentscheidungen, Bewertung von Prinzipien wie WACC, APV, multiple und reale Optionen)</li> <li>• Kapitalstrukturen (z. B. Eigenkapitalfinanzierung und Aktien, Schuldenfinanzierung und Wertpapiere, Lesing und Off-Balance-Sheet Finanzierung)</li> </ul> <p><b>Übung:</b></p> <p>In die Vorlesung ist eine Übung integriert.</p>                                                                                                                                                                                         |
| <b>Literatur</b>                                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Skript und Unterlagen, die zur Vorlesung und Übung herausgegeben werden.</li> <li>2. Ausgewählte Bücher: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coenenberg, A./Haller, A./Mattner, G./Schultze, W. (2009): Einführung in das Rechnungswesen, 3. Aufl., Stuttgart.</li> <li>• Döring, U./Buchholz, R. (2009): Buchhaltung und Jahresabschluss, 11. Aufl., Berlin.</li> <li>• Heinhold, M. (2010): Buchführung in Fallbeispielen, 11. Aufl., Stuttgart.</li> <li>• Pellens, B./Fülbier, R. U./Gassen, J./Sellhorn, T. (2011): Internationale Rechnungslegung: IFRS 1 bis 9, IAS 1 bis 41, IFRIC-Interpretationen, Standardentwürfe Mit Beispielen, Aufgaben und Fallstudie 8. Aufl., Stuttgart.</li> <li>• Brealey, R.A./Myers, S.C./Allen, F. (2020): Principles of Corporate Finance, 13e, New York: McGraw-Hill.</li> <li>• Wöhe, G./Döring, U. (2010): Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 24. Aufl., München.</li> <li>• Berk, J./DeMarzo, P. (2017): Corporate Finance, 5e, Boston: Pearson.</li> </ul> </li> <li>3. Gesetzestexte/Standards: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Handelsgesetzbuch (HGB) (Achtung: BilMoG!), teilw. Aktiengesetz (AktG) <a href="http://www.gesetze-im-internet.de/hgb/index.html">http://www.gesetze-im-internet.de/hgb/index.html</a></li> </ul> </li> </ol> |

| Lehrveranstaltung L3054: Internes Rechnungswesen und Investition |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                 | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                                                  | Prof. Matthias Meyer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                                                  | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostenartenrechnung: Kostenbegriffe, Erfassung und Bewertung von Ressourcen</li> <li>• Kostenstellenrechnung: Anbauverfahren, Stufenleiterverfahren, Gleichungsverfahren, Kostenschlüssel</li> <li>• Kalkulation: Verursachungs- und Marginalprinzip, Divisionskalkulation, Äquivalenzziffernkalkulation, Zuschlagskalkulation, Verrechnungssatzkalkulation</li> <li>• Kostenträgerrechnung: Kostenträgerstückrechnung, Kostenträgerzeitrechnung, Gesamt- und Umsatzkostenverfahren</li> <li>• Plankostenrechnung: Kostenauflösung, starre und flexible Plankostenrechnung, Grenzplankostenrechnung</li> <li>• Deckungsbeitragsrechnung: Direct Costing, stufenweise Fixkostendeckungsrechnung, engpassbezogener Deckungsbeitrag in der operativen Produktionsprogrammplanung</li> <li>• Modernes Kostenmanagement: Relevance lost, Prozesskostenrechnung, Target Costing</li> <li>• Bewertung und Investitionsrechnung (z. B. Zeitwert von Geld, Bewertung von Aktien und Wertpapieren, abgezinster Cash Flow, Net Present Value und andere Kriterien, Investitionsentscheidungen treffen)</li> </ul> <p><b>Übung:</b></p> <p>In die Vorlesung ist eine Übung integriert. Zudem gibt es für den Teil „Internes Rechnungswesen“ web-basierte Übungsaufgaben zum Selbsttest.</p> |
| <b>Literatur</b>                                                 | <p><b>Mandatory literature:</b></p> <p>Brealey, R.A./Myers, S.C./Marcus, A.J (2020): Fundamentals of Corporate Finance, 10e, New York: McGraw-Hill.</p> <p><b>Additional literature:</b></p> <p>Brealey, R.A./Myers, S.C./Allen, F. (2020): Principles of Corporate Finance, 13e, New York: McGraw-Hill.</p> <p>Berk, J./DeMarzo, P. (2017): Corporate Finance, 5e, Boston: Pearson.</p> <p>Eun, C.S./Resnick, B.G. (2018): International Financial Management, 8e, New York: McGraw-Hill.</p> <p>Ross, S./Westerfield, R./Jaffe, J./Jordan, B. (2016): Corporate Finance, 11e, New York: McGraw-Hill.</p> <p>Ross, S.A./Westerfield, R.W./Jaffe, J./Jordan, B. (2018): Corporate Finance: Core Principles and Applications, 5e, New York: McGraw-Hill.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Modul M0820: International Business                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| Titel                                                 | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | SWS | LP |
| Business-to-Business Marketing (L0762)                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2   | 2  |
| Interkulturelles Management und Kommunikation (L0846) | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2   | 2  |
| Internationales Management (L0157)                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2   | 2  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                          | Prof. Christian Lüthje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                      | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                       | <p>Bachelor-level knowledge in marketing and (international) strategic management; basic understanding of market segmentation, modes of market entry, strategic management, pricing theory and marketing instruments.</p> <p>The previous knowledge which is required for this module is taught by e-learning modules. Students receive access data and information regarding the online learning module after enrolment at TUHH.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>         | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                                  | <p>The students will develop a thorough understanding of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selling to organizations and marketing strategies in B2B markets</li> <li>Relevant theories, methods and tools for operational B2B marketing</li> <li>Relevant theories for intercultural communication</li> <li>Theoretical knowledge of <ul style="list-style-type: none"> <li>the importance of globalization for firms and the challenges facing companies in the context of their international operations;</li> <li>methods of measuring the internationalization degree of companies and the resulting practical implications;</li> <li>target market strategies, market entry strategies and foreign operation modes and allocation strategies;</li> <li>different types of international organizational structures (e.g. global organization, network organization, transnational organization);</li> <li>"culture" and its impact on human interaction;</li> <li>important aspects of (intercultural) communication issues.</li> <li>methods of analysis and assessment of market entry risks by applying modern theories such as the "Innovator's Dilemma" framework;</li> <li>modes of cooperation such as prime contractor and consortium models and their industrial cooperation related advantages and disadvantages;</li> <li>special methods of assessment of specific country risks;</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <i>Wissen</i>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                          | <p>The students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>identify and systematically address relevant partners when selling to business organizations;</li> <li>place, price and communicate industrial products with the help state-of-the-art B2B marketing tools;</li> <li>define the specifics of global industries and respond to them deriving appropriate practical recommendations (global competitors, regional consumers, local and global suppliers, etc.);</li> <li>derive advantages and disadvantages of different target market, market entry, timing and allocation strategies;</li> <li>apply the theoretical knowledge to business cases or real examples (e.g. internationalization processes of well-known hotel chains or franchise companies, etc.);</li> <li>interpret symbols, rituals and gestures appropriately in an intercultural context.</li> </ul> <p><b>Based on these skills, the students will be able to</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analyze market-entry options and market positioning in B2B markets;</li> <li>systematically analyze, work up and present information needed for making the decision for or against internationalization of company's operations and regarding HOW, WHEN and WHAT;</li> <li>analyze and evaluate risks in the context of international business operations;</li> <li>decide which mode of market entry (e.g. franchising) yields most potential;</li> <li>make methodically based internationalization decisions as well as master the specifics of strategic management in an international context and apply concrete planning processes;</li> <li>develop strategies when approaching international client companies and manage relationships with complex client entities;</li> <li>develop sophisticated market-entry strategies and to position innovative industrial goods in global business-to-business markets;</li> <li>develop communication strategies in the domain of industrial goods, develop pricing plans by applying state-of-the-art tools like Vickrey-auctions to measure willingness-to-pay and methods such as tender-bidding models.</li> <li>solve complex operating planning tasks independently or in a team applying appropriate methods and comprehensibly present the results of their analysis;</li> <li>identify problems and resolve cultural issues in multi-cultural teams and in intercultural collaborations</li> <li>successfully manage cultural diversity.</li> </ul> |     |    |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |

Modulhandbuch M.Sc. "Internationales  
Wirtschaftsingenieurwesen"

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------|
| <i>Selbstständigkeit</i>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>communicate and collaborate successfully and respectfully with others, also on an intercultural basis.</li> </ul> <p>The students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>acquire knowledge in the specific context independently and to map this knowledge onto other new complex problem fields.</li> </ul> |              |                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>        | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |                                                       |
| <b>Leistungspunkte</b>                  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |                                                       |
| <b>Studienleistung</b>                  | <b>Verpflichtend</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Bonus</b> | <b>Art der Studienleistung</b><br><b>Beschreibung</b> |
|                                         | Ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5 %          | Übungsaufgaben                                        |
| <b>Prüfung</b>                          | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |                                                       |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>        | 3 schriftliche Arbeiten semesterbegleitend                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |                                                       |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b> | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |                                                       |

| Lehrveranstaltung L0762: Business-to-Business Marketing |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>LP</b>                                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                        | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                                         | Prof. Christian Lüthje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sprachen</b>                                         | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                                         | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Inhalt</b>                                           | <p><b>Contents</b></p> <p>Business-to-business (B2B) markets play an important role in most economies. At the same time, B2B markets differ strongly from consumer goods markets. For example, companies' buying decisions follow different rules than those of consuming individuals. Consequently, marketing mix decisions in B2B markets need to follow the specific circumstances in such markets.</p> <p>The aim of this lecture is to enable students to understand the specifics of marketing in B2B markets. At the beginning, students learn which strategic marketing decisions may be most appropriate in industrial markets. Following that, the lecture will focus more on different options to design marketing mix elements - Pricing, Communication and Distribution - in B2B markets. We extend the student's basic knowhow in marketing and focus on the specific requirements in B2B markets.</p> <p>Topics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The importance, specific characteristics and developments of B2B markets today</li> <li>• Organizational buying behavior and the corporate buying process</li> <li>• B2B marketing strategies regarding modes and time of market entry with focus on innovative industrial products</li> <li>• Types of project-related cooperation in the B2B project business</li> <li>• Specific operational marketing methods in communication (success factors of fairs and exhibitions, importance of public relations for B2B markets); pricing (measuring willingness-to-pay via auctions; value-based pricing in industrial markets, bidding models and auctioning); distribution and channel strategies for B2B markets</li> <li>• Marketing in complex value chains: Solving the problem of direct customers' unwillingness to adopt innovative products by directly addressing indirect customers</li> </ul> <p><b>Knowledge</b></p> <p>The students will develop a thorough understanding of:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• How organizations and firms buy</li> <li>• How marketing can be performed in complex value chains</li> <li>• Promising market and competitive strategies in B2B markets</li> <li>• Modes of cooperation in B2B markets</li> <li>• Marketing-Mix decisions in B2B marketing (communication, pricing, distribution)</li> </ul> <p><b>Skills</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analyzing the advantages and disadvantages of different target market, market entry, timing and allocation strategies;</li> <li>• identifying and systematically address relevant partners when selling to business organizations;</li> <li>• developing context-specific market-entry and timing strategies;</li> <li>• making appropriate decisions for the pricing and communication of industrial products;</li> <li>• applying the theoretical knowledge to business cases or real examples</li> </ul> <p><b>Social Competence</b></p> <p>The students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• having fruitful professional discussions;</li> <li>• presenting and defending the results of their work in groupwork;</li> </ul> <p><b>Self-reliance</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• acquiring knowledge in the specific context independently and to map this knowledge onto other new complex problem fields.</li> </ul> <p><b>Assessment</b></p> <p>Written examination &amp; Class participation in interactive elements (presentations, homework)</p> |
| <b>Literatur</b>                                        | <p>Blythe, J., Zimmerman, A. (2005) Business-to-Business Marketing: A global perspective, London, Thomson</p> <p>Monroe, K. B. (2002). Pricing: Making Profitable Decisions, 3<sup>rd</sup> Edition</p> <p>Morris, M., Pitt, L., Honeycutt, E. (2001), Business-to-Business Marketing, New York, Sage Publishing, 3rd Edition</p> <p>Nagle, T., Hogan, J., Zale, J. (2009), Strategy and Tactics of Pricing, New York, Prentice Hall, 5th Edition</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| Lehrveranstaltung L0846: Intercultural Management and Communication |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                    | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                                                     | Prof. Christian Lüthje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                                                     | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                                                     | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                                       | <p>Globalization of business processes and the revolution in information and communication technologies (ICT) have resulted in distributed workflows across geographic boundaries. These developments as well as increased immigration emanating, for example, as a consequence of a shortage of skilled labour in many industrialized nations, have led to the creation of (virtual) multi-cultural, multi-ethnic teams with diverse cultural backgrounds. Such diversity generally has a positive impact on creativity and innovativeness, as many empirical studies confirm. Nevertheless, varying cultural practices, communication styles, and contextual sensibilities have the potential to disturb or even disrupt collaborative work processes, if left unmanaged.</p> <p>This course focuses on inter-cultural management from both, theoretical as well as practical, points of view to provide a solid fundament to students enabling them to operate successfully in cross-cultural settings. Case studies and guest lecture(s) will be used to provide added practical relevance to the course. In addition, where practicable, student assignments will be used to foster autonomous learning.</p> <p>Some of the main topics covered in this course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding “culture” and its impact on human interaction</li> <li>• Verbal and non-verbal communication</li> <li>• High and low context communication</li> <li>• Role of formality and non-formality in communication</li> <li>• Varying interpretations of symbols, rituals &amp; gestures</li> <li>• Managing diversity in domestic settings</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bartlett, C.A. / Ghoshal, S. (2002): Managing Across Borders: The Transnational Solution, 2<sup>nd</sup> edition, Boston</li> <li>• Deresky, H. (2006): International Management: Managing Across Borders and Cultures, 3<sup>rd</sup> edition, Upper Saddle River</li> <li>• French, R. (2010): Cross-cultural Management in Work Organisations, 2<sup>nd</sup> edition, London</li> <li>• Hofstede, G. (2003): Culture's Consequences : Comparing Values, Behaviors, Institutions and Organizations across Nations, 2<sup>nd</sup> edition, Thousand Oaks</li> <li>• Hofstede, G. / Hofstede, G.J. (2006): Cultures and Organizations: Software of the mind, 2<sup>nd</sup> edition, New York</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Lehrveranstaltung L0157: International Management |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>SWS</b>                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>LP</b>                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Dozenten</b>                                   | Prof. Thomas Wrona                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sprachen</b>                                   | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Zeitraum</b>                                   | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Inhalt</b>                                     | <p>Growing internationalization of companies and increased globalization require dealing with operations and specifics of international management as well as creating an understanding of intercultural differences. In order to help the students to understand these specifics and challenges accompanying international companies, the course will be divided in the following parts:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Important Aspects in International Management</li> <li>• Theories of Internationalization</li> <li>• Specific characteristics of international companies and their strategies</li> <li>• Organizational Structure and Leadership in international companies</li> </ul> <p>During the course, the content will be covered from a theoretical as well as a practical point of view by using examples of different companies. In order to provide practical relevance to the course, a guest speaker from a well-known international company will be invited or alternatively a company visit will be organized as well as an analysis of a case study will take place.</p> |
| <b>Literatur</b>                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Course notes and materials provided before the lecture.</li> <li>2. Selected books: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Bartlett/Ghoshal (2002): Managing Across Borders, The Transnational Solution, 2nd edition, Boston</li> <li>◦ Buckley, P.J./Ghauri, P.N. (1998), The Internationalization of the Firm, 2nd edition</li> <li>◦ Czinkota, Ronkainen, Moffett, Marinova, Marinov (2009), International Business, Hoboken</li> <li>◦ Dunning, J.H. (1993), The Globalization of Business: The Challenge of the 1990s, London</li> <li>◦ Ghoshal, S. (1987), Global Strategy: An Organizing Framework, Strategic Management Journal, p. 425-440</li> <li>◦ Praveen Parboteeah, K., Cullen, J.B. (2011) , Strategic International Management, International 5th Edition</li> <li>◦ Rugman, A.M./Collinson, S. (2012): International Business, 6th Edition, Essex 2012</li> </ul> </li> </ol>                                                                                                                                                                    |

| Modul M1002: Produktions- und Logistikmanagement          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                |              |
|-----------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------|
| Lehrveranstaltungen                                       |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                |              |
| Titel                                                     |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | SWS                                            | LP           |
| Operatives Produktions- und Logistikmanagement (L1198)    |  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                                              | 2            |
| Strategisches Produktions- und Logistikmanagement (L1089) |  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                                              | 2            |
| Strategisches Produktions- und Logistikmanagement (L3152) |  | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                                              | 2            |
| Modulverantwortlicher                                     |  | Prof. Wolfgang Kersten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                |              |
| Zulassungsvoraussetzungen                                 |  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |              |
| Empfohlene Vorkenntnisse                                  |  | Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre<br><br>Die zum erfolgreichen Absolvieren dieses Moduls erforderlichen Vorkenntnisse werden im Rahmen eines E-Learning-Angebots vermittelt. Einen Zugang sowie weitere Informationen zu dem zugehörigen Online-Lernmodul erhalten die Studierenden bei ihrer Einschreibung.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                |              |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse                    |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                |              |
| Fachkompetenz                                             |  | <div>Wissen</div> <div>Die Studierenden können<ul style="list-style-type: none"><li>zwischen strategischem und operativem Produktions- und Logistikmanagement differenzieren;</li><li>Gestaltungsfelder des Produktions- und Logistikmanagements beschreiben;</li><li>den Unterschied zwischen traditionellen und neueren Produktionsplanungs- und -steuerungskonzepten verstehen;</li><li>die aktuellen Herausforderungen und Forschungsfelder des Produktions- und Logistikmanagement, insbesondere in einem internationalen Kontext, wiedergeben und erläutern.</li></ul></div> <div>Fertigkeiten</div> <div>Die Studierenden sind auf Basis des erlernten Wissens in der Lage,<ul style="list-style-type: none"><li>Methoden des Produktions- und Logistikmanagements in einem internationalen Kontext anzuwenden,</li><li>für die Lösung praktischer Probleme geeignete produktionswirtschaftliche Methoden und Werkzeuge auszuwählen,</li><li>geeignete Vorgehensweisen des Produktions- und Logistikmanagements auch für nicht standardisierte Fragestellungen auszuwählen,</li><li>Entscheidungsfelder im Produktions- und Logistikmanagement sowie zugehörige Einflussgrößen ganzheitlich zu beurteilen,</li><li>eine Produktions- und Logistikstrategie sowie einen Global Manufacturing Footprint systematisch zu gestalten.</li></ul></div> |                                                |              |
| Personale Kompetenzen                                     |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                |              |
| Sozialkompetenz                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                |              |
| Selbstständigkeit                                         |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                |              |
| Arbeitsaufwand in Stunden                                 |  | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                |              |
| Leistungspunkte                                           |  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                |              |
| Studienleistung                                           |  | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Art der Studienleistung                        | Beschreibung |
|                                                           |  | Ja      2.5 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Übungsaufgaben                                 | Online-Modul |
|                                                           |  | Nein    15 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung | PBL          |
| Prüfung                                                   |  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                |              |
| Prüfungsdauer und -umfang                                 |  | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                |              |
| Zuordnung zu folgenden Curricula                          |  | Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Management und Controlling: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                |              |

| Lehrveranstaltung L1198: Operatives Produktions- und Logistikmanagement |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                        | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                                         | Prof. Thorsten Blecker                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                                         | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                                         | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vertiefende Kenntnisse des operativen Produktionsmanagements</b></li> <li>•</li> <li>• <b>Traditionelle Produktionsplanung und -steuerungskonzepte</b></li> <li>•</li> <li>• <b>Neuere Produktionsplanung und -steuerungskonzepte</b></li> <li>•</li> <li>• <b>Verständnis und Anwendung quantitativer Methoden</b></li> <li>•</li> <li>• <b>Weitere Konzepte des operativen Produktionsmanagements</b></li> <li>•</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Literatur</b>                                                        | <p>Corsten, H.: Produktionswirtschaft: Einführung in das industrielle Produktionsmanagement, 12. Aufl., München 2009.</p> <p>Dyckhoff, H./Spengler T.: Produktionswirtschaft: Eine Einführung, 3. Aufl., Berlin Heidelberg 2010.</p> <p>Heizer, J./Render, B.: Operations Management, 10. Auflage, Upper Saddle River 2011.</p> <p>Kaluza, B./Blecker, Th. (Hrsg.): Produktions- und Logistikmanagement in Virtuellen Unternehmen und Unternehmensnetzwerken, Berlin et al. 2000.</p> <p>Kaluza, B./Blecker, Th. (Hrsg.): Erfolgsfaktor Flexibilität. Strategien und Konzepte für wandlungsfähige Unternehmen, Berlin 2005.</p> <p>Kurbel, K.: Produktionsplanung und -steuerung, 5., Aufl., München - Wien 2003.</p> <p>Schweitzer, M.: Industriebetriebslehre, 2. Auflage, München 1994.</p> <p>Thonemann, Ulrich (2005): Operations Management, 2. Aufl., München 2010.</p> <p>Zahn, E./Schmid, U.: Produktionswirtschaft I: Grundlagen und operatives Produktionsmanagement, Stuttgart 1996</p> <p>Zäpfel, G.: Grundzüge des Produktions- und Logistikmanagement, 2. Aufl., München - Wien 2001</p> |

| Lehrveranstaltung L1089: Strategisches Produktions- und Logistikmanagement |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                           | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                                                            | Prof. Wolfgang Kersten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sprachen</b>                                                            | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                                                            | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikation von Aufgabenschwerpunkten und Gestaltungsfeldern des Produktions- und Logistikmanagements</li> <li>• Berücksichtigung aktueller Herausforderungen bei der Formulierung der Produktions- und Logistikstrategie</li> <li>• Charakterisierung, Entwicklung und Analyse geeigneter Wettbewerbsstrategien</li> <li>• Produktion und Logistik als Wettbewerbsfaktor</li> <li>• Identifikation und Gestaltung von Entscheidungsfeldern der Produktionsstrategie (Fertigungstiefenstrategie, Technologiestrategie, Standortstrategie, Kapazitätsstrategie) im Unternehmenskontext</li> <li>• Verstehen internationaler Rahmenbedingungen bei der Entwicklung einer Produktions- und Logistikstrategie</li> <li>• Vermittlung unterschiedlicher Rollen und Gestaltungsaspekte eines Global Manufacturing Footprint</li> <li>• Beurteilung der Produktions- und Logistikstrategien verschiedener Branchen und Unternehmen</li> <li>• Vermittlung vertiefender Kenntnisse von Konzepten des Produktions- und Logistikmanagements</li> <li>• Vermittlung vertiefender Kenntnisse von Lean Management und verwandten Konzepten; wesentliche Ziele und Maßnahmen; Einfluss von Lean auf Produktions- und Logistikstrategien</li> <li>• Analyse des Einflusses der Digitalisierung auf Produktions- und Logistikstrategien</li> <li>• Vorstellung und Diskussion aktueller Forschungsergebnisse im Produktions- und Logistikmanagement</li> <li>• Integration umfangreicher Problem-Based-Learning Einheiten zur Bearbeitung vorlesungsrelevanter Fallbeispiele; gemeinsame Erarbeitung und Entwicklung von Problemlösungsvorschlägen im Rahmen der interkulturellen Teamarbeit; Aufbereitung der Ergebnisse mit Hilfe moderner Präsentationsmedien</li> </ul>                                                                                                                                                                      |
| <b>Literatur</b>                                                           | <p>Arvis, J.-F. et al. (2018): Connecting to Compete - Trade Logistics in the Global Economy, Washington, DC, USA: The World Bank Group, Download: <a href="https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29971">https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29971</a></p> <p>Corsten, H. /Gössinger, R. (2016): Produktionswirtschaft - Einführung in das industrielle Produktionsmanagement, 14. Auflage, Berlin/ Boston: De Gruyter/ Oldenbourg.</p> <p>Heizer, J./ Render, B./ Munson, Ch. (2016): Operations Management (Global Edition), 12. Auflage, Pearson Education Ltd.: Harlow, England.</p> <p>Kersten, W. et al. (2017): Chancen der digitalen Transformation. Trends und Strategien in Logistik und Supply Chain Management, Hamburg: DVV Media Group</p> <p>Nyhuis, P./ Nickel, R./ Tullius, K. (2008): Globales Varianten Produktionssystem - Globalisierung mit System, Garbsen: Verlag PZH Produktionstechnisches Zentrum GmbH.</p> <p>Porter, M. E. (2013): Wettbewerbsstrategie - Methoden zur Analyse von Branchen und Konkurrenten, 12. Auflage, Frankfurt/Main: CampusVerlag.</p> <p>Schröder, M./ Wegner, K., Hrsg. (2019): Logistik im Wandel der Zeit - Von der Produktionssteuerung zu vernetzten Supply Chains, Wiesbaden: Springer Gabler</p> <p>Slack, N./ Lewis, M. (2017): Operations Strategy, 5/e Pearson Education Ltd.: Harlow, England.</p> <p>Swink, M./ Melnyk, S./ Cooper, M./ Hartley, J. (2011): Managing Operations across the Supply Chain, New York u.a.</p> <p>Wortmann, J. C. (1992): Production management systems for one-of-a-kind products, Computers in Industry 19, S. 79-88</p> <p>Womack, J./ Jones, D./ Roos, D. (1990): The Machine that changed the world; New York.</p> <p>Zahn, E. /Schmid, U. (1996): Grundlagen und operatives Produktionsmanagement, Stuttgart: Lucius &amp; Lucius</p> <p>Zäpfel, G.(2000): Produktionswirtschaft: Strategisches Produktions-Management, 2. Aufl., München u.a.</p> |

| Lehrveranstaltung L3152: Strategisches Produktions- und Logistikmanagement |                                               |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                 | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung |
| <b>SWS</b>                                                                 | 1                                             |
| <b>LP</b>                                                                  | 2                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                           | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14            |
| <b>Dozenten</b>                                                            | Prof. Wolfgang Kersten                        |
| <b>Sprachen</b>                                                            | DE                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                                            | WiSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                                                              | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                                                           | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M0750: Economics                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                     |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                     |
| <b>Titel</b>                                              | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>           |
| Außenwirtschaftslehre (L0700)                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2                              | 2                   |
| Konzepte der Volkswirtschaftstheorie und -politik (L0641) | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2                              | 2                   |
| Volkswirtschaftslehre (L2714)                             | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                              | 2                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                              | Prof. Timo Heinrich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                          | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                           | <p>Basic knowledge of economics is expected.</p> <p>The prior knowledge in the field of economics required for successful completion of this module is imparted as an e-learning offering. Students will receive access and further information on the associated online learning module when they enroll.</p> <p>By taking an associated online test, the student can acquire points that are added to the result of the final examination of the Economics module.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b>         | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                                      | <p><i>Wissen</i> The students know</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>the most important principles of individual decision making in a national and international context,</li> <li>different market structures,</li> <li>types of market failure,</li> <li>the functioning of a single economy (including money market, financial and goods markets, labor market),</li> <li>the difference between and the interdependence of short and long run equilibria,</li> <li>the significance of expectations on the effects of economic policy,</li> <li>the various links between economies and</li> <li>different economic policies and their effects on the economy.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> The students are able to model analytically or graphically</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>the most important principles of individual decision making in a national and international context,</li> <li>the market results of different market structures and market failure,</li> <li>the welfare effects of the market results,</li> <li>the functioning of an economy (including money market, financial and goods markets, labor market),</li> <li>links between economies and</li> <li>the effects of economic policies.</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> The students are able</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>to anticipate expectations and decisions of individuals or groups of individuals. These may be inside or outside of the own firm,</li> <li>to take these decisions into account while deciding themselves and</li> <li>to understand the behavior of markets and to assess the opportunities and risks with respect to the own business activities.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> With the methods taught the students will be able</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>to analyze empirical phenomena in single economies and the world economy and to reconcile them with the studied theoretical concepts and</li> <li>to design, analyze and evaluate micro- and macroeconomic policies against the background of different models.</li> </ul> |                                |                     |
|                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                     |
|                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                     |
|                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                          | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                                    | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                                    | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                                           | Ja 5 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Übungsaufgaben                 |                     |
|                                                           | Nein 15 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Referat                        |                     |
| <b>Prüfung</b>                                            | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                          | 60 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>               | <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Management: Wahlpflicht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L0700: International Economics |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                                  | Prof. Timo Heinrich                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                                  | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Inhalt</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>International Trade Theory and Policy: <ul style="list-style-type: none"> <li>Comparative Advantage - the Ricardian Model</li> <li>The Heckscher-Ohlin Model</li> <li>The Standard Trade Model</li> <li>Intrasectoral Trade</li> <li>International Trade Policy</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mankiw/Taylor: Economics, Cengage, 5<sup>th</sup> ed., 2020</li> <li>Krugman/Obstfeld/Mehltitz: International Economics, Pearson, 11<sup>th</sup> ed. 2018</li> <li>The CORE Team: The Economy: Economics for a Changing World, Oxford University Press, 2017</li> </ul>               |

| Lehrveranstaltung L0641: Main Theoretical and Political Concepts |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                 | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dozenten</b>                                                  | Prof. Timo Heinrich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                                  | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zeitraum</b>                                                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction: Ten Principles of Economics</li> <li>Microeconomics: <ul style="list-style-type: none"> <li>Theory of the Household</li> <li>Theory of the Firm</li> <li>Competitive Markets in Equilibrium</li> <li>Market Failure: Monopoly and External Effects</li> <li>Government Policies</li> </ul> </li> <li>Macroeconomics: <ul style="list-style-type: none"> <li>A Nation's Real Income and Production</li> <li>The Real Economy in the Long Run: Capital and Labour Market</li> <li>Money and Prices in the Long Run</li> <li>Aggregate Demand and Supply: Short-Run Economic Fluctuations</li> <li>Monetary and Fiscal Policy in the Short and the Long Run</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mankiw/Taylor: Economics, Cengage, 5<sup>th</sup> ed., 2020</li> <li>Pindyck/Rubinfeld: Microeconomics, Prentice Hall International, 7th ed. 2010</li> <li>The CORE Team: The Economy: Economics for a Changing World, Oxford University Press, 2017</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| Lehrveranstaltung L2714: Economics |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                         | Projekt-/problem-basierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>   | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                    | Prof. Timo Heinrich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                    | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                    | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Inhalt</b>                      | Students work in teams on in-depth questions related to the contents of the lectures and present the results.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Literatur</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mankiw/Taylor: Economics, Cengage, 5<sup>th</sup> ed., 2020</li> <li>Krugman/Obstfeld/Mehltitz: International Economics, Pearson, 11<sup>th</sup> ed. 2018</li> <li>Pindyck/Rubinfeld, Microeconomics, Pearson, 9<sup>th</sup> ed., 2018</li> <li>The CORE Team: The Economy: Economics for a Changing World, Oxford University Press, 2017</li> </ul> |

| Modul M1734: Organisation und IT von internationalen Unternehmen und Supply Chains |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Titel</b>                                                                       | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Logistik und Informationstechnologie (L0065)                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2          | 3         |
| Organisation und Prozessmanagement (L1217)                                         | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                       | Prof. Thorsten Blecker                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                   | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                    | Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre sowie Grundlagen der Logistik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b>                                  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <i>Wissen</i>                                                                      | <p>Die Studierenden erwerben Wissen über:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationssysteme in Logistik und Supply Chain Management sowie kritische Würdigung von Potenzialen vor dem Hintergrund solider theoretischer Kenntnisse</li> <li>• Fallbeispiele und neue technische Entwicklungen in der IT aus der Praxis</li> <li>• Relevanz der Information in internationalen Unternehmen und Supply Chains</li> <li>• Theoretische Kenntnisse und Anwendung von Radio Frequency Identification (RFID)</li> <li>• Grundlagen und Beispiele einer prozessorientierten Unternehmensorganisation</li> <li>• Gestaltungsmöglichkeiten des prozessorientierten Aufbaus von Organisationen zur effizienten Gestaltung der Unternehmensabläufe; Übertragung auf national und international agierende Praxisunternehmen</li> <li>• Gestaltungsmöglichkeiten unternehmensinterner und unternehmensübergreifender Organisationsformen sowie Übertragung des theoretisch erworbenen Wissens auf Beispiele der internationalen Unternehmenspraxis; Diskussion ihrer Anwendbarkeit im Unternehmen sowie Erfolgsabwägungen</li> <li>• Mitbestimmungsmöglichkeiten seitens Arbeitnehmer und Arbeitgeber im Unternehmen; kritische Diskussion und Reflexion der gesetzlichen Grundlagen anhand aktueller Beispiele in der Unternehmenspraxis zur Förderung des verantwortungsbewussten Handelns</li> <li>• Grundlagen zu den Themen Unternehmenskultur und Wissensmanagement sowie Gestaltungsmöglichkeiten in der betrieblichen Praxis</li> <li>• Digitalisierung und damit verbundene Möglichkeiten und Herausforderungen für Organisation und Prozessmanagement internationaler Unternehmen und Supply Chains</li> </ul> |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                                                | <p>Die Studierenden erwerben folgende Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung von theoretischen Inhalten, Ansätzen und Modellen der Organisationslehre und des Prozessmanagements</li> <li>• Analysieren von Potenzialen und Herausforderungen der Digitalisierung auf die Organisation internationaler Unternehmen und Supply Chains</li> <li>• Auswertung von nationalen und internationalen empirischen Studien in Bezug auf Organisation und IT in Unternehmen und ihren Supply Chains</li> <li>• Bewertung der Relevanz der Verfügbarkeit von Informationen in internationalen Unternehmen und Supply Chains</li> <li>• Ausgestaltung und Analyse des prozessorientierten Aufbaus von Organisationen zur effizienten Gestaltung der Unternehmensabläufe; Übertragung auf national und international agierende Praxisunternehmen</li> <li>• Abwägen der Vor- und Nachteile eines Prozessmanagements; Entwicklung von Ansätzen für dessen Optimierung</li> <li>• Diskussion praktischer Fragestellungen auf Basis theoretischer Erkenntnisse bzw. Herstellung eines Praxisbezugs durch Beispiele und Fallstudien</li> <li>• Identifikation und Verfolgung technischer Entwicklungen aus der Praxis sowie Beurteilung mit Bezug zu internationalen Unternehmen und Supply Chains</li> <li>• Eigenständige Analyse vorlesungsrelevanter Fallbeispiele; gemeinsame Erarbeitung und Entwicklung von Problemlösungsvorschlägen im Rahmen der interkulturellen Teamarbeit; Aufbereitung der Ergebnisse mit Hilfe moderner Präsentationsmedien</li> </ul>                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                                             | <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gemeinsame Problemlösungsvorschläge im Rahmen der interkulturellen Teamarbeit zu erarbeiten und zu entwickeln und die Ergebnisse mit Hilfe moderner Präsentationsmedien aufzubereiten;</li> <li>• fachspezifische und fachübergreifende Diskussionen zu führen;</li> <li>• Arbeitsergebnisse, auch in englischer Sprache, zu vertreten.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                                           | <p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich fachspezifische Kenntnisse aus der Literatur selbstständig zu erarbeiten, ihre Anwendbarkeit im Unternehmen zu diskutieren und die Erfolgsaussichten abzuwägen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                   | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                             | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                                             | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                                     | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                   | 60 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>                                        | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Kernqualifikation: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |

| Lehrveranstaltung L0065: Logistik und Informationstechnologie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                              | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                                               | Prof. Thorsten Blecker                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                                               | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                                               | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefende Inhalte des Logistik- und Supply Chain Managements</li> <li>• Vertiefende Inhalte des Informationsmanagements</li> <li>• Vertiefende Inhalte der Informationssysteme</li> <li>• Empirische Studien in Bezug auf IT in der Supply Chain</li> <li>• Relevanz der Information in der Supply Chain</li> <li>• Weiterführende Inhalte von Logistikinformationssystemen</li> <li>• Theoretische Kenntnisse und Anwendung von Radio Frequency Identification (RFID)</li> <li>• E-Logistik</li> <li>• Electronic Sourcing</li> <li>• E-Supply Chains</li> <li>• Fallbeispiele und neue technische Entwicklungen aus der Praxis</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kummer, S./Einbock, M., Westerheide, C.: RFID in der Logistik - Handbuch für die Praxis, Wien 2005.</li> </ul> <p>Pepels, W. (Hsg.): E-Business-Anwendungen in der Betriebswirtschaft, Herne/Berlin 2002.</p> <p>Reindl, M./Oberniedermaier, G.: eLogistics: Logistiksysteme und -prozesse im Internetzeitalter, München et al. 2002.</p> <p>Schulte, C.: Logistik, 5. Auflage, München 2009</p> <p>Wildemann, H.: Logistik Prozessmanagement, 4. Aufl., München 2009.</p> <p>Wildemann H. (Hsg.): Supply Chain Management, München 2000.</p>                                                                                                 |

| Lehrveranstaltung L1217: Organisation und Prozessmanagement |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                  | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>SWS</b>                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>LP</b>                                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                            | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                                             | Prof. Wolfgang Kersten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sprachen</b>                                             | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                                             | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Inhalt</b>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen einer prozessorientierten Unternehmensorganisation</li> <li>• Ausgestaltung und Analyse des prozessorientierten Aufbaus von Organisationen zur effizienten Gestaltung der Unternehmensabläufe; Übertragung auf national und international agierende Praxisunternehmen</li> <li>• Darstellung und vergleichende Analyse möglicher Organisationsformen sowie Übertragung des theoretisch erworbenen Wissens auf Beispiele der internationalen Unternehmenspraxis; Diskussion ihrer Anwendbarkeit im Unternehmen sowie Erfolgsabwägungen</li> <li>• Ausgestaltung und Analyse unterschiedlicher zwischenbetrieblicher Kooperationsformen und Einordnung in die betriebliche Praxis</li> <li>• Erarbeitung der Mitbestimmungsmöglichkeiten seitens Arbeitnehmer und Arbeitgeber im Unternehmen; kritische Diskussion und Reflexion der gesetzlichen Grundlagen anhand aktueller Beispiele in der Unternehmenspraxis zur Förderung des verantwortungsbewussten Handelns</li> <li>• Darstellung der Grundlagen zu den Themen Unternehmenskultur und Wissensmanagement sowie Gestaltungsmöglichkeiten in der betrieblichen Praxis</li> <li>• Abwägen der Vor- und Nachteile eines Prozessmanagements; Entwicklung von Ansätzen für dessen Optimierung</li> <li>• Digitalisierung und Prozessmanagement, damit verbundene Anforderungen an das Change Management</li> <li>• Digitalisierung und Unternehmenskultur sowie Analyse der unterschiedlichen internationalen Voraussetzungen</li> <li>• Integration von Problem-Based-Learning Einheiten zur Bearbeitung vorlesungsrelevanter Fallbeispiele; gemeinsame Erarbeitung und Entwicklung von Problemlösungsvorschlägen im Rahmen der interkulturellen Teamarbeit; Aufbereitung der Ergebnisse mit Hilfe moderner Präsentationsmedien</li> </ul>    |
| <b>Literatur</b>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Becker, J. / Kugeler, M. / Rosemann, M. (2012): Prozessmanagement: Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung, 7. Aufl., Berlin.</li> <li>• Bullinger, H.-J. / Warnecke, H. J. (2003): Neue Organisationsformen im Unternehmen, 2. Auflage, Berlin.</li> <li>• Corsten, H., Gössinger, R., Spengler, Th. (Hrsg., 2018): Handbuch Produktions- und Logistikmanagement in Wertschöpfungsnetzwerken, Berlin/Boston</li> <li>• Eversheim, W. (2005): Integrierte Produkt- und Prozessgestaltung, Heidelberg.</li> <li>• Gaitanides, M. (2007): Prozessorganisation: Entwicklung, Ansätze und Programme des Managements von Geschäftsprozessen, 2. Auflage, München.</li> <li>• Hopfenbeck, W. (2002): Allgemeine Betriebswirtschafts- und Managementlehre - das Unternehmen im Spannungsfeld zwischen ökonomischen, sozialen und ökologischen Interessen, 14. Auflage, München.</li> <li>• Kersten, W.; Koller, H.; Lödding, H. (Hrsg.): Industrie 4.0. Wie intelligente Vernetzung und kognitive Systeme unsere Arbeit verändern. Berlin 2014</li> <li>• Kersten, W. et al. (2017): Chancen der digitalen Transformation. Trends und Strategien in Logistik und Supply Chain Management, Bremen</li> <li>• Obermaier, Robert (Hrsg., 2019): Handbuch Industrie 4.0 und Digitale Transformation: Betriebswirtschaftliche, technische und rechtliche Herausforderungen, Wiesbaden</li> <li>• Porter, M. (1999): Wettbewerbsstrategie (competitive strategy): Methoden zur Analyse von Branchen und Konkurrenten, 10. Auflage, Frankfurt.</li> <li>• Schreyögg, G. (2008): Organisation. Grundlagen moderner Organisationsgestaltung. 5. Auflage. GWV Fachverlag. Wiesbaden</li> <li>• Wöhe, G. (2020): Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 27. Aufl., München.</li> </ul> |

| Modul M1733: Foundations in Organizational Design and Human Resource Management      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Titel</b>                                                                         | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Foundations in Organizational Design and Human Resource Management (Seminar) (L2800) | Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2          | 3         |
| Foundations in Organizational Design and Human Resource Management (Lecture) (L2799) | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                         | Prof. Christian Ringle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                     | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                      | Basic knowledge on academic writing as well as principles and concepts in business administration.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b>                                    | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                                                | Students will be able to... <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explain the core elements and practices of an effective organizational design;</li> <li>• Describe key components of human resource management (e.g., personnel planning, employee testing, training &amp; development) throughout national and international organizations;</li> <li>• Comprehend the meaning and importance of managing human resources in multinational companies and its relation to organizational designs and strategies;</li> <li>• Use adequate data and quantitative methods for decision making in organizational design and human resource management;</li> <li>• Identify critical success in organizations and conduct human resource analytics.</li> </ul> |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                                                  | Students will be able to... <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apply theoretical knowledge to practical examples;</li> <li>• Write a scientific seminar thesis;</li> <li>• Appropriately present results of their work to others, both in terms of a thesis and oral presentations.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i>                               | The students will be able to... <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respectfully work in teams;</li> <li>• Have fruitful group discussions;</li> <li>• Present their results in written form and oral presentations.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                                             | The students will be able to... <ul style="list-style-type: none"> <li>• Independently gather knowledge on specific topics;</li> <li>• Critically evaluate and discuss this information;</li> <li>• Transfer the acquired knowledge to practical applications.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                     | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                               | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                                               | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                                       | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                     | Schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation und semesterbegleitenden Aufgaben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>                                          | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Kernqualifikation: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |

| Lehrveranstaltung L2800: Foundations in Organizational Design and Human Resource Management (Seminar) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                                            | Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                                                                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                                                                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                      | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                                                                       | Prof. Christian Ringle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                                                                       | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                                                                       | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                                                                         | <p>This course is structured as a lecture and a seminar. The lecture focuses on gaining an understanding of the fundamentals of human resource management and organizational design. The lecture also introduces quantitative and business analytics methods for decision making in the field. In the lecture, the basic theoretical concepts are explained and discussed, whereas they are applied through the preparation of a seminar thesis in the seminar.</p> <p>Organizational Design &amp; Human Resource Management</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The processes of developing organizational structures for small and mid-sized corporations as well as for large multinational enterprises;</li> <li>• The adaptation of organizations and their structures to the competitive environment, with special focus on international operating organizations and global markets;</li> <li>• Introduction to human resource management from a strategic and international perspective (incl. the typical challenges of international organizations);</li> <li>• Key elements of human resource management (incl. design of work, employee recruitment, development, separation &amp; retention);</li> <li>• Introduction of methods and models for decision making in organizational design and human resource management.</li> </ul> <p>Possible Applications of the Theoretical Concepts</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Big data in organizations and human resource analytics;</li> <li>• Business analytics and machine learning methods (e.g., factor analysis, regression analysis, and structural equation modeling);</li> <li>• Models for the management of organizations and human resource management (e.g., job satisfaction and turnover intention, motivation and organizational commitment).</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                                                      | <p>This course is structured as a lecture and a seminar. The lecture focuses on gaining an understanding of the fundamentals of human resource management and organizational design. The lecture also introduces quantitative and business analytics methods for decision making in the field. In the lecture, the basic theoretical concepts are explained and discussed, whereas they are applied through the preparation of a seminar thesis in the seminar.</p> <p>Organizational Design &amp; Human Resource Management</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The processes of developing organizational structures for small and mid-sized corporations as well as for large multinational enterprises;</li> <li>• The adaptation of organizations and their structures to the competitive environment, with special focus on international operating organizations and global markets;</li> <li>• Introduction to human resource management from a strategic and international perspective (incl. the typical challenges of international organizations);</li> <li>• Key elements of human resource management (incl. design of work, employee recruitment, development, separation &amp; retention);</li> <li>• Introduction of methods and models for decision making in organizational design and human resource management.</li> </ul> <p>Possible Applications of the Theoretical Concepts</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Big data in organizations and human resource analytics;</li> <li>• Business analytics and machine learning methods (e.g., factor analysis, regression analysis, and structural equation modeling);</li> <li>• Models for the management of organizations and human resource management (e.g., job satisfaction and turnover intention, motivation and organizational commitment).</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L2799: Foundations in Organizational Design and Human Resource Management (Lecture) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                                            | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                                                                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                                                                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                      | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                                                                       | Prof. Christian Ringle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                                                                       | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                                                                       | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                                                                         | <p>This course is structured as a lecture and a seminar. The lecture focuses on gaining an understanding of the fundamentals of human resource management and organizational design. The lecture also introduces quantitative and business analytics methods for decision making in the field. In the lecture, the basic theoretical concepts are explained and discussed, whereas they are applied through the preparation of a seminar thesis in the seminar.</p> <p>Organizational Design &amp; Human Resource Management</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The processes of developing organizational structures for small and mid-sized corporations as well as for large multinational enterprises;</li> <li>• The adaptation of organizations and their structures to the competitive environment, with special focus on international operating organizations and global markets;</li> <li>• Introduction to human resource management from a strategic and international perspective (incl. the typical challenges of international organizations);</li> <li>• Key elements of human resource management (incl. design of work, employee recruitment, development, separation &amp; retention);</li> <li>• Introduction of methods and models for decision making in organizational design and human resource management.</li> </ul> <p>Possible Applications of the Theoretical Concepts</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Big data in organizations and human resource analytics;</li> <li>• Business analytics and machine learning methods (e.g., factor analysis, regression analysis, and structural equation modeling);</li> <li>• Models for the management of organizations and human resource management (e.g., job satisfaction and turnover intention, motivation and organizational commitment).</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                                                      | <p>Textbooks</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernardin, H. J. (2006): Human Resource Management: An Experiential Approach, 4e, New York, NY: McGraw-Hill.</li> <li>• Cascio, W. (2015): Managing Human Resources: Productivity, Quality of Work Life, Profits, revised edition, New York, NY: McGraw-Hill.</li> <li>• Dessler, G. (2012): A Framework for Human Resource Management, 7 ed., Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.</li> <li>• French, W., Bell, C. H., Zawacki, R. A. (2004): Organization Development and Transformation: Managing Effective Change, 6e, Chicago, IL: McGraw-Hill.</li> <li>• Gibson, J. L., Ivancevich, J. M., Donnelly, J. H., &amp; Konopaske, R. (2011): Organizations: Behavior, Structure, Processes, 14 ed., New York, NY: McGraw-Hill.</li> <li>• Jones, G. R. (2012): Organizational Theory, Design, and Change, 7 ed., Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.</li> <li>• Noe, R. A., Hollenbeck, J. R., Gerhart, B., Wright, P. M. (2021): Human Resource Management: Gaining a Competitive Advantage, 12 ed., New York, NY: McGraw-Hill.</li> </ul> <p>Methods</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J. and Anderson, R. E. (2018): Multivariate Data Analysis, Mason, OH: Cengage.</li> <li>• Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M. and Sarstedt, M. (2021): A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM), 3 ed., Thousand Oaks, CA: Sage.</li> </ul> <p>Academic writing</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Davis, M., Davis K. J., &amp; Dunagan, M. M. (2013): Scientific Papers and Presentations. Academic Press.</li> <li>• Katz, M. J. (2009): From Research to Manuscript: A Guide to Scientific Writing. Dordrecht: Springer.</li> </ul>                                                      |

| Modul M0916: Projektseminar IWI               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| Titel                                         | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | SWS | LP |
| Projektseminar IWI (L1064)                    | Projektseminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3   | 6  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Kathrin Fischer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Betriebswirtschaftliche Pflichtmodule sowie mindestens ein betriebswirtschaftliches Vertiefungsmodul.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Das erworbenen Wissen und die erlernten Fertigkeiten differieren je nach Thema des Projektseminars. Es werden stets vertieftes Wissen und vertiefte Fertigkeiten eines betriebswirtschaftlichen Spezialgebiets vermittelt, so z.B. vertiefte Kenntnisse des Komplexitätsmanagements in der Produktion, vertiefte Kenntnisse der Anwendung von Simulationen im Controlling oder vertiefte Kenntnisse zu speziellen Problemstellungen des Strategischen Managements oder des Marketings, sowie die entsprechenden Fertigkeiten, also z.B. die Fähigkeit, Planungsmethoden oder strategische Vorgehensweisen für verschiedene Planungssituationen kritisch zu bewerten, sie gemäß ihrer Eignung für die jeweilige Situation auszuwählen und erfolgreich zur Anwendung zu bringen. Somit besitzt das Seminar stets eine stark ausgeprägte Forschungskomponente.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind nach dem Absolvieren des Projektseminars insbesondere in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich in eine anspruchsvolle wissenschaftliche und/oder anwendungsorientierte Problemstellung forschend einzuarbeiten</li> <li>• die betreffende Problemstellung zu analysieren und (ggf. in einem Team) erfolgreich einer Lösung zuzuführen,</li> <li>• bei der Bearbeitung der Problemstellung geeignete Literatur heranzuziehen und die relevanten Publikationen kritisch zu bewerten,</li> <li>• zu der betreffenden Problemstellung (ggf. in einem Team) eine wissenschaftlich fundierte schriftliche Ausarbeitung (Projektarbeit) zu erstellen.</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden sind nach dem Absolvieren des Projektseminars insbesondere in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• respektvoll im Team zu arbeiten und sich innerhalb des Teams selbst zu organisieren,</li> <li>• eine Problemstellung im Team zu analysieren und erfolgreich einer Lösung zuzuführen,</li> <li>• die Ergebnisse ihrer Arbeit vor einem größeren (Fach-)Publikum verständlich zu präsentieren und zu verteidigen.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden sind nach dem Absolvieren des Projektseminars insbesondere in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Rahmen ihres Projektes eigenständig zu definieren und dieses entsprechend zu gestalten;</li> <li>• sich in eine anspruchsvolle wissenschaftliche und/oder anwendungsorientierte Problemstellung erfolgreich eigenständig einzuarbeiten;</li> <li>• ein begrenztes Forschungsprojekt erfolgreich durchzuführen;</li> <li>• eigenständig eine Ergebnispräsentation vorzubereiten und zu halten.</li> </ul> |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
|                                               | Eigenstudium 138, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
|                                               | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
|                                               | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
|                                               | Schriftliche Ausarbeitung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
|                                               | Wird im Seminar bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
|                                               | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |

| Lehrveranstaltung L1064: Projektseminar IWI |                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                  | Projektseminar                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                                  | 3                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                                   | 6                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>            | Eigenstudium 138, Präsenzstudium 42                                                                                                              |
| <b>Dozenten</b>                             | Prof. Kathrin Fischer                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                             | DE/EN                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                             | WiSe/SoSe                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                               | Die Inhalte differieren je nach Anbieter und Thema des konkreten Projektseminars. Sie werden jeweils zu Semesterbeginn bekannt gegeben.          |
| <b>Literatur</b>                            | Wird je nach Thema angegeben; in der Regel handelt es sich um wissenschaftliche Fachartikel und Publikationen, vorwiegend in englischer Sprache. |

## Fachmodule der Vertiefung I. Management

### Modul M0866: EIP und Produktivitätsmanagement

#### Lehrveranstaltungen

| Titel                                            | Typ                                              | SWS | LP |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----|----|
| Elemente Integrierter Produktionssysteme (L0927) | Projekt-/problemorientierte<br>Lehrveranstaltung | 2   | 3  |
| Produktivitätsmanagement (L0928)                 | Projekt-/problemorientierte<br>Lehrveranstaltung | 2   | 2  |
| Produktivitätsmanagement (L0931)                 | Gruppenübung                                     | 1   | 1  |

**Modulverantwortlicher** Prof. Hermann Lödding

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse** Grundlagenvorlesung in Produktionsorganisation oder Produktionsmanagement

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |                                                  |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Verständnis der Produktivität und ihrer Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen;</li><li>• Wissen über die heterogenen Einflussfaktoren auf die Produktivität und ihre Zusammenhänge;</li><li>• Kenntnis elementarer Produktionskennzahlen;</li><li>• Methoden zur Produktivitätsanalyse und -steigerung in der industriellen Produktion;</li><li>• Kenntnisse in Zeitdatenermittlung und Arbeitsgestaltung;</li><li>• Elemente und Methoden moderner Produktionssysteme;</li><li>• interdisziplinäre Zusammenhänge bei der Produktionsgestaltung;</li><li>• Kenntnisse in der Beurteilung und Gestaltung von Arbeitssystemen, um ergonomische und gesundheitliche Risiken zu minimieren.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |                                                  |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | Die Studierenden sind auf Basis des erlernten Wissens in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• Verschwendung im Produktionsablauf zu identifizieren und zu kategorisieren;</li><li>• Wertstromanalysen durchzuführen und Soll-Wertströme zu beschreiben;</li><li>• die vielfältigen Einflüsse auf die Produktivität zu erkennen und ihre Wirkungsweisen zu erläutern;</li><li>• Produktionsprozesse unter Produktivitätsaspekten zu beurteilen und erforderliche Verbesserungsmaßnahmen zu entwickeln;</li><li>• Ergebnisse produktivitätsbezogener Datenanalysen praxisgerecht zu visualisieren;</li><li>• Konzepte, Methoden und Hilfsmittel der schlanken Produktion und des Produktivitätsmanagements zur Analyse und Verbesserung von Produktionsprozessen zu erläutern und anzuwenden;</li><li>• Fertigungsinseln nach Prinzipien der schlanken Produktion zu gestalten;</li><li>• schlanke Materialfluss-Systeme zu planen;</li><li>• das Konzept des Total Productive Maintenance (TPM) zu erläutern;</li><li>• Methoden der Rüstablaufanalyse und -optimierung anzuwenden.</li></ul> |                        |                                                  |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"><li>• das erlernte Wissen unter industrieähnlichen Bedingungen und unter Zeitdruck umzusetzen, zusammenzufassen und zu präsentieren;</li><li>• komplexe Aufgaben in der Planung und Steuerung von Produktionssystemen zu übernehmen;</li><li>• Produktionssysteme zu analysieren und zu optimieren;</li><li>• sich in Gruppen zu organisieren und praxisbezogene Problemstellungen in Teams zu lösen;</li><li>• betriebliche Verbesserungspotentiale zu identifizieren und zu quantifizieren;</li><li>• interdisziplinäre Zusammenhänge bei der Produktionsgestaltung zu analysieren und zu bewerten;</li><li>• sich Fachwissen anhand ausgewählter Literatur selbständig zu erarbeiten und direkt anzuwenden.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                        |                                                  |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | Studierende sind fähig, sich auch forschungsbezogene Aufgaben zu definieren, hierfür nötiges Wissen zu erschließen und auf eine Problemstellung anzuwenden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                        |                                                  |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                        |                                                  |
| <b>Studienleistung</b>                                 | <b>Verpflichtend</b><br>Ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Bonus</b><br>Keiner | <b>Art der Studienleistung</b><br>Übungsaufgaben |
| <b>Prüfung</b>                                         | <b>Beschreibung</b><br>Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                        |                                                  |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 180 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |                                                  |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung I. Management: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Produktion und Logistik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |                                                  |

| Lehrveranstaltung L0927: Elemente Integrierter Produktionssysteme |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                        | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SWS</b>                                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                  | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                                                   | Prof. Hermann Lödding                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                                   | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                                                   | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                                     | <p>Die Vorlesung nähert sich dem Thema integrierter Produktionssysteme am Beispiel der Schlanken Produktion. Sie erläutert dazu zum einen die grundsätzliche Herangehensweise an betriebliche Verbesserungsprozesse. Zum anderen beschreibt sie ausgewählte Methoden der Schlanken Produktion.</p> <p>Schwerpunkte der Vorlesung sind u.a. die Themen Wertstromdesign, die Gestaltung von Fertigungsinseln sowie die Planung und Steuerung der Produktion und der zugehörigen Materialflüsse.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Literatur</b>                                                  | <p>Harris, R.; Harris, C.; Wilson, E.: Making Materials Flow, Lean Enterprise Institute, Cambridge, 2003.</p> <p>Ohno, T.: Das Toyota-Produktionssystem, Campus-Verlag, Frankfurt et al, 1993.</p> <p>Rother, M.: Die Kata des Weltmarktführers. Toyotas Erfolgsmethoden, Campus-Verlag, Frankfurt et al, 2009.</p> <p>Rother, M.; Shook, J.: Sehen lernen: Mit Wertstromdesign die Wertschöpfung erhöhen und Verschwendung beseitigen, Lean Management Institut, Aachen, 2006.</p> <p>Rother, M.; Harris, R.: Creating Continuous Flow, Lean Enterprise Institute, Brookline, 2001.</p> <p>Shingo, S.: A Revolution in Manufacturing. The SMED System, Productivity Press, 2006.</p> <p>Womack, J. P. et al: Die zweite Revolution in der Autoindustrie, Frankfurt/New York, Campus Verlag, 1992.</p> |

| Lehrveranstaltung L0928: Produktivitätsmanagement |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                        | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>SWS</b>                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                   | Prof. Hermann Lödding, Christopher Mundt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sprachen</b>                                   | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                                   | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des Produktivitätsmanagements</li> <li>• Stückzahlenmanagement und Standardisierung</li> <li>• Taktanalyse und Gestaltung manueller Arbeit</li> <li>• Grundlagen der Instandhaltung</li> <li>• Total Productive Maintenance (TPM)</li> <li>• Rüstopтимierung</li> <li>• Analyse verketteter Produktionssysteme</li> </ul>                                                                                                                         |
| <b>Literatur</b>                                  | <p>Bokranz, R.; Landau, K.: Produktivitätsmanagement von Arbeitssystemen. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 2006.</p> <p>Takeda, H.: Das synchrone Produktionssystem: Just-in-Time für das ganze Unternehmen. 5. Aufl., mi-Wirtschaftsbuch, FinanzBuch Verlag, München, 2006.</p> <p>Nakajima, S.: Management der Produktionseinrichtungen (Total Productive Maintenance). Campus Verlag, New York, 1995.</p> <p>Shingo, S.: A Revolution in Manufacturing: The SMED System. Productivity, Inc., 1985</p> |

| Lehrveranstaltung L0931: Produktivitätsmanagement |                                    |
|---------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                        | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                        | 1                                  |
| <b>LP</b>                                         | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                   | Prof. Hermann Lödding              |
| <b>Sprachen</b>                                   | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                   | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                     | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0558: Business Optimization - Vertiefung Operations Research |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Titel</b>                                                        | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Business Optimization und Operations Research (L0155)               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2          | 2         |
| Projekt: Modellierung im Operations Research (L1793)                | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1          | 1         |
| Seminar Operations Research (L0156)                                 | Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                        | Prof. Kathrin Fischer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                    | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                     | Gute Kenntnisse aus dem Modul „Quantitative Methoden“ in den Bereichen Lineare Programmierung, Netzwerkoptimierung und ganzzahlige Optimierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                       | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                                | <p><i>Wissen</i> Wissen: Die Studierenden haben nach Abschluss des Moduls vertiefte Kenntnisse in den folgenden Bereichen erworben: Sie können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modellierungskonzepte für komplexe lineare und ganzzahlige Probleme in betrieblichen Entscheidungssituationen - z.B. Produktionsentscheidungen oder Investitionsentscheidungen - erläutern;</li> <li>die Dualitätstheorie für lineare Programme verstehen und erklären sowie moderne Lösungsmethoden zur Lösung linearer Programme - z.B. Varianten des Simplexverfahrens (revidierter Simplexalgorithmus, Innere-Punkt-Methoden) darstellen;</li> <li>Erweiterungen der linearen Programmierung um mehrfache Zielsetzungen und Datenunsicherheit erkennen und vornehmen;</li> <li>Anwendungsgebiete entsprechender Modelle, z.B. in der internationalen humanitären Logistik, beschreiben;</li> <li>Ganzzahlige Modelle zur Erfassung logischer Bedingungen und Abhängigkeiten erklären und Anwendungen der ganzzahligen und kombinatorischen Optimierung auf betriebliche Planungsprobleme, insbesondere aus den Bereichen Logistik und internationales Supply Chain Management, beschreiben;</li> <li>Methoden der ganzzahligen Optimierung, wie Branch-and-Bound Verfahren, Schnittebenen-Verfahren und Metaheuristiken erläutern;</li> <li>Strukturen ausgewählter dynamischer und nicht-linearer betrieblicher Problemstellungen erkennen;</li> <li>geeignete Software-Paketen zur Lösung von betrieblichen Optimierungsproblemen einsetzen;</li> <li>Forschungsprojekte aus dem Bereich des Operations Research verstehen und in Aufbau und Ergebnissen nachvollziehen.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Fertigkeiten: Die Studierenden sind auf Basis des erlernten Wissens in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Komplexe und auch ihnen noch unbekannte betriebswirtschaftliche und technische Planungsprobleme, z.B. im Bereich globaler Produktions- und Wertschöpfungsnetzwerke, geeignet zu modellieren, mit den Methoden des Operations Research zu analysieren und Lösungen zu entwickeln sowie die Ergebnisse zu interpretieren und kritisch zu bewerten;</li> <li>Die Dualitätstheorie für lineare Programme bei der Analyse betriebswirtschaftlicher Probleme einzusetzen und duale Programme inhaltlich zu interpretieren sowie verschiedene Lösungsmethoden zur Lösung linearer Programme - z.B. Varianten des Simplexverfahrens, Innere-Punkt-Methoden - erfolgreich zur Problemlösung anzuwenden;</li> <li>Lineare Probleme mit mehrfacher Zielsetzung und unter Berücksichtigung von Datenunsicherheiten zu analysieren und zu lösen;</li> <li>Betriebliche Fragestellungen, insbesondere unter Verwendung logischer Bedingungen, als ganzzahlige Optimierungsprobleme zu formulieren und solche Probleme mittels geeigneter exakter - z.B. Branch and Bound Verfahren, Schnittebenenverfahren - und heuristischer - z.B. Metaheuristiken - Verfahren zu lösen sowie die erhaltenen Lösungen zu interpretieren;</li> <li>Methoden der dynamischen Programmierung für zusammenhängende bzw. abhängige Entscheidungen einzusetzen und ausgewählte Probleme der nicht-linearen Optimierung zu analysieren;</li> <li>für eine vorliegende Problemstellung geeignete Methoden des Operations Research zu ihrer Lösung auszuwählen, diese anzuwenden und das theoretische Wissen über einschlägige Methoden somit auch erfolgreich in die Praxis zu übertragen;</li> <li>Zur Lösung der jeweiligen Problemstellungen geeignete Software einzusetzen, mittels Software Problemlösungen zu generieren und diese Lösungen zu interpretieren;</li> <li>ein begrenztes Forschungsprojekt im Rahmen einer Gruppenarbeit zu durchdringen und eigenständig eine Implementierung für das gegebene Forschungsthema zu entwickeln;</li> <li>diese Entwicklung nachvollziehbar zu dokumentieren und zu erläutern.</li> </ul> |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |

# Modulhandbuch M.Sc. "Internationales Wirtschaftsingenieurwesen"

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                     |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
|                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>sich Teilbereiche des Fachgebietes anhand von einschlägiger Fachliteratur (Journal Papers) selbständig zu erarbeiten;</li> <li>ein ausgewähltes Thema forschend weiterzuentwickeln;</li> <li>das erworbene Wissen zusammenzufassen und verständlich zu präsentieren und es auch auf komplexe neue Fragestellungen zu übertragen.</li> </ul> |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>        | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                  | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                         | Ja 5 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Gruppendiskussion              |                     |
| <b>Prüfung</b>                          | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>        | Prüfungsbestandteile sind: Semesterbegleitende Ausarbeitungen, Hausarbeit und zugehöriges Referat                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b> | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung I. Management: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Kernqualifikation: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                          |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L0155: Business Optimization und Operations Research |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                       | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                                        | Prof. Kathrin Fischer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                                        | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                                        | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Formulierung komplexer quantitativer Modelle („Die Kunst der Modellierung“): Spezielle lineare Modelle, z.B. periodenübergreifende Lagerhaltung, Beschaffung und Produktion, Portfolio-Modelle, Projektplanungsmodelle, Modelle für das Revenue Management</li> <li>Vertiefung der linearen Programmierung: Dualitätstheorie, Dualitätssätze und ihre Anwendung bei der Interpretation und der Konstruktion von Lösungsverfahren; spezielle Strukturen wie obere und untere Schranken für Variablen; neuere Lösungsverfahren wie revidiertes Simplexverfahren und Innere-Punkt-Methoden</li> <li>Probleme unter mehrfacher Zielsetzung und unter Unsicherheit: Erweiterungen der linearen Programmierung um praxisnahe Aspekte wie mehrere konkurrierende Ziele und unsichere Daten</li> <li>Aktuelle Problemstellungen aus der humanitären Logistikforschung, dem Revenue Management und weiteren Forschungsgebieten des Instituts</li> <li>Vertiefung der ganzzahligen Programmierung: Modellierung komplexer Planungsprobleme, z.B. aus dem Bereich der Tourenplanung, und logischer Bedingungen; strukturelle Analysen, Komplexitätstheorie; Lösungsverfahren für ganzzahlige Probleme wie z.B. Branch and Bound Verfahren, Schnittebenen-Verfahren, Greedy-Verfahren, Metaheuristiken</li> <li>Dynamische und nicht-lineare Programmierung und ihre Anwendung in der Betriebswirtschaftslehre</li> <li>Anwendungen der Modelle und Methoden im Bereich Logistik und internationales Supply Chain Management, z.B. bei der Planung neuer Standorte oder von Auslieferungstouren: Modellstrukturen und Lösungsverfahren für ausgewählte Problemstellungen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                       | <p>Bücher:</p> <p>Albright, C., Winston, W.: Management Science Modeling. Revised Third Edition, South-Western 2009.</p> <p>Eiselt, H.A., Sandblom, C.-L.: Linear Programming and its Applications, Springer 2007.</p> <p>Eiselt, H.A., Sandblom, C.-L.: Integer Programming and Network Models, Springer 2000.</p> <p>Eiselt, H.A., Sandblom, C.-L.: Decision Analysis, Location Models, and Scheduling Problems, Springer 2004.</p> <p>Suhl, L., Mellouli, T.: Optimierungssysteme. Springer, Berlin et al., 2. Auflage, 2009.</p> <p>Williams, H.P.: Model Building in Mathematical Programming. 5th edition, Wiley &amp; Sons, 2013.</p> <p>Winston, W., Venkataramanan, M.: Mathematical Programming. Operations Research, Volume 1, 4th Edition, Thomson, London et al. 2003.</p> <p>Sowie ein Skript, das zur Vorlesung herausgegeben wird.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Lehrveranstaltung L1793: Projekt: Modellierung im Operations Research |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                            | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                                            | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>LP</b>                                                             | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                      | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                                                       | Prof. Kathrin Fischer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Sprachen</b>                                                       | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                                       | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Inhalt</b>                                                         | <p>Im Rahmen dieser Veranstaltung erarbeiten Studierende in Teams eine Realisierung für ein anwendungsnahe Planungsproblem.</p> <p>Dabei sind die Schritte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung der Planungssituation</li> <li>• Implementierung und Dokumentation</li> <li>• Ggf. Generierung geeigneter Testdaten</li> <li>• Tests sowie ggf. Sensitivitätsanalysen bzw. Parametervariationen</li> <li>• Dokumentation der Ergebnisse und deren kritische Analyse</li> </ul> <p>zu durchlaufen.</p> |
| <b>Literatur</b>                                                      | Siehe Vorlesung Operations Research                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Lehrveranstaltung L0156: Seminar Operations Research |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                           | Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>LP</b>                                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                     | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dozenten</b>                                      | Prof. Kathrin Fischer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                                      | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zeitraum</b>                                      | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Inhalt</b>                                        | <p>Im Seminar werden durch Hausarbeiten und Vorträge zu speziellen Themen aus Bereichen der Vorlesung „Operations Research“ die Kenntnisse der Teilnehmer in einigen ausgewählten Gebieten, z.B. im Feld der Humanitären Logistik oder des Internationalen Supply Chain Management, weiter vertieft.</p> <p>Grundlage der Hausarbeiten und Vorträge bilden dabei in der Regel aktuelle Fachpublikationen aus hochrangigen englischsprachigen Zeitschriften wie dem EJOR, den Annals of Operations Research oder Interfaces, welche eine Anwendung eines bestimmten Modells oder Verfahrens für eine ausgewählte Planungssituation behandeln.</p> <p>Die Studierenden erhalten so die Möglichkeit, das in der Vorlesung erworbene Wissen anzuwenden und sich in eigenständiger Arbeit forschungsorientiert mit dem „State-of-the-Art“ in einem Teilgebiet des Faches Operations Research zu befassen. Durch die eigenständige Einarbeitung in aktuelle Forschungsergebnisse und deren Anwendung auf neue Fragestellungen und Beispiele erwerben die Teilnehmer vertiefte Kompetenzen auf dem Gebiet des Operations Research und sammeln erste Erfahrung mit eigenständiger Forschung auf diesem Gebiet.</p> <p>Die Teilnehmerzahl im Seminar (und damit im gesamten Modul) ist auf maximal 36 Teilnehmer beschränkt. Sollte es mehr Interessenten geben, so wird ggf. eine Auswahl der Teilnehmer anhand des in dem Pflichtmodul Quantitative Methods / Quantitative Methoden erzielten Ergebnisses getroffen.</p> |
| <b>Literatur</b>                                     | Fachartikel (Journal Papers), die zu Beginn des Seminars bekanntgegeben werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Modul M0697: Controlling                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| Titel                                         | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | SWS | LP |
| Controlling (L0496)                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3   | 3  |
| Controllingseminar (L0495)                    | Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2   | 3  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Matthias Meyer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Kenntnisse des internen und externen Rechnungswesens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in den folgenden Bereichen erworben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wichtige Konzeptionen der deutschsprachigen Controllingforschung;</li> <li>• internationale Unterschiede und Traditionen in der Unternehmenssteuerung;</li> <li>• zentrale Controllingaufgaben wie Informationsbereitstellung, Planung und Kontrolle sowie Koordination;</li> <li>• Unterschiede zwischen Daten, Informationen und Wissen, und sie können diese erläutern;</li> <li>• Digitalisierung und Auswirkung auf das Controlling</li> <li>• Instrumente der operativen, taktischen und strategischen Planung;</li> <li>• ausgewählte Konzepte der Spieltheorie, der Informationsökonomik und der Prinzipal-Agenten-Theorie;</li> <li>• Kennzahlen zur sachlichen und personellen Koordination;</li> <li>• das Konzept der wertorientierten Unternehmenssteuerung und wesentliche wertorientierte Kennzahlen;</li> <li>• Funktionen und Methoden zur Ermittlung von Verrechnungspreisen, und sie können diese erläutern;</li> <li>• Instrumente und Konzepte des Risiko- und Projektcontrollings;</li> <li>• Methode der Monte-Carlo-Simulation, auch als Forschungsmethode;</li> <li>• ausgewählte psychologische Theorien und Biases.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind auf Basis des erlernten Wissens in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Entstehung und das Wesen des Controllings in der Praxis zu erklären und international zu verorten;</li> <li>• wichtige Konzeptionen der deutschsprachigen Controllingforschung zu erläutern;</li> <li>• (wesentliche) Aufgabenbereiche von und Anforderungen an Controller einzuschätzen;</li> <li>• verschiedene Kennzahlen und -systeme zu erläutern und deren Vor- und Nachteile einzuordnen;</li> <li>• Stellhebel der Gestaltung des Berichtswesens zu erläutern und anzuwenden;</li> <li>• Gestaltungsempfehlungen zur Informationsversorgung abzuleiten;</li> <li>• wesentliche (Planungs-) Instrumente des Controllings anzuwenden und bewerten zu können;</li> <li>• taktische und strategische Sachverhalte innerhalb von Unternehmen nachvollziehen zu können;</li> <li>• eine spieltheoretische Modellierung und Auswertung betrieblicher Entscheidungsprobleme vorzunehmen;</li> <li>• eine Monte-Carlo-Simulation durchzuführen und deren Ergebnisse zu interpretieren</li> <li>• Verrechnungspreise nach unterschiedlichen Verfahren zu gestalten und zu beurteilen;</li> <li>• den Prozess des Risikomanagements mitzugestalten und aggregierte Risikomaße berechnen und interpretieren zu können;</li> <li>• psychologische Theorien einzelnen Controllingproblemen zuzuordnen und daraus Gestaltungsempfehlungen abzuleiten.</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controllingaufgaben zu übernehmen und dabei das theoretische Wissen erfolgreich in die betriebliche Praxis zu übertragen und dort anzuwenden;</li> <li>• eigenständig zu entscheiden, für welche Problemstellung welche Controllinginstrumente eingesetzt werden können und müssen;</li> <li>• mit anderen Teammitgliedern zusammenzuarbeiten, zu diskutieren und gemeinsam zu einem Ergebnis zu kommen;</li> <li>• Konzepte aus der Psychologie, der Spieltheorie, der Informationsökonomik und der Prinzipal-Agenten-Theorie auf neuartige Fragestellungen anwenden zu können;</li> <li>• die Ergebnisse ihrer Analysen auch in englischer Sprache verständlich darzustellen;</li> <li>• betriebswirtschaftliche Problemstellungen innerhalb des Controlling und seiner Teilbereiche eigenständig und im Team zu lösen;</li> <li>• komplexe Planungsaufgaben in internationalen Unternehmen auch in leitender Funktion zu übernehmen.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden sind in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich Wissen selbstständig zu erarbeiten und das erworbene Wissen auch auf neue Fragestellungen zu übertragen.</li> <li>• ihre Arbeitsergebnisse (auch in englischer Sprache) zu vertreten.</li> <li>• eingeständig Forschungsergebnisse zu interpretieren</li> </ul> |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |

|                                         |                                                                                  |                                                  |                     |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Studienleistung</b>                  | <b>Verpflichtend Bonus</b><br>Nein 8.3 %                                         | <b>Art der Studienleistung</b><br>Übungsaufgaben | <b>Beschreibung</b> |
| <b>Prüfung</b>                          | Klausur                                                                          |                                                  |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>        | 120 min                                                                          |                                                  |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b> | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung I. Management: Wahlpflicht |                                                  |                     |

| Lehrveranstaltung L0496: Controlling |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SWS</b>                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>     | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                      | Prof. Matthias Meyer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                      | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                      | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsbereitstellung: Kennzahlen und Kennzahlensysteme, Balanced Scorecard, Berichtswesen, Gestaltung der Informationsversorgung</li> <li>• Operative Planung: Budgetierung, operative Produktionsplanung</li> <li>• Operative Kontrolle: Abweichungsanalysen und Forecasting</li> <li>• Taktische Planung: Quantitative und qualitative Business-Planung</li> <li>• Strategische Planung: Portfolioanalyse, SWOT-Analyse, Resource-based view, Erfahrungskurvenkonzept</li> <li>• Koordination: Verbundeffekte, wertorientierte Kennzahlen, Verrechnungspreise, Anreizsysteme, Prinzipal-Agenten Theorie</li> <li>• Risikocontrolling: Value at Risk, Risikoanalyse, -aggregation, -steuerung, -kontrolle</li> <li>• Projektcontrolling</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Skript und Unterlagen, die zur Vorlesung und Übung herausgegeben werden.</li> <li>2. Ausgewählte Bücher:</li> <li>3. Balakrishnan, R./Sivaramakrishnan, K./Sprinkle, G. (2009): Managerial Accounting, Hoboken.</li> <li>4. Ewert, R./Wagenhofer, A. (2008): Interne Unternehmensrechnung, 7. Aufl., Berlin.</li> <li>5. Merchant, K./Van der Stede, W. (2012): Management Control Systems: Performance Measurement, Evaluation, and Incentives, London.</li> <li>6. Weber, J./Schäffer, U. (2011): Einführung in das Controlling, 13. Aufl., Stuttgart.</li> </ol>                                                                                                                                                                                      |

| Lehrveranstaltung L0495: Controllingseminar |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                  | Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>            | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                             | Prof. Matthias Meyer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                             | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                             | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                               | <p><b>Die Themen im Seminar werden in jedem Semester anhand aktueller Literatur festgelegt. Die Studierenden fertigen Referate/ Ausarbeitungen an.</b></p> <p><b>Zudem gibt es</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskussionen zu aktuellen Themen und Methoden des Controlling in Theorie und Praxis (z.B. Simulation, Prognosemärkte, Roadmapping etc.)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Skript und Aufgaben, die zur Vertiefung herausgegeben werden.</li> <li>2. Weiterführende Literatur, die jeweils mit Blick auf die gesetzten Themenschwerpunkte spezifiziert wird</li> </ol>                                                                                                                                              |

| Modul M0855: Marketing (Sales and Services / Innovation Marketing) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Titel</b>                                                       | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Innovationsmarketing (L2009)                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4          | 4         |
| PBL Innovationsmarketing (L0862)                                   | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                       | Prof. Christian Lühje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                   | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Module International Business</li> <li>• Basic understanding of business administration principles (strategic planning, decision theory, project management, international business)</li> <li>• Bachelor-level Marketing Knowledge (Marketing Instruments, Market and Competitor Strategies, Basics of Buying Behavior)</li> <li>• Understanding the differences between B2B and B2C marketing</li> <li>• Understanding of the importance of managing innovation in global industrial markets</li> <li>• Good English proficiency; presentation skills</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                      | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                               | <p><i>Wissen</i> Students will have gained a deep understanding of</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Specific characteristics in the marketing of innovative products and services</li> <li>• Approaches for analyzing the current market situation and the future market development</li> <li>• The gathering of information about future customer needs and requirements</li> <li>• Concepts and approaches to integrate lead users and their needs into product and service development processes</li> <li>• Approaches and tools for ensuring customer-orientation in the development of new products and innovative services</li> <li>• Marketing mix elements that take into consideration the specific requirements and challenges of innovative products and services</li> <li>• Pricing methods for new products and services</li> <li>• The organization of complex sales forces and personal selling</li> <li>• Communication concepts and instruments for new products and services</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Based on the acquired knowledge students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Design and to evaluate decisions regarding marketing and innovation strategies</li> <li>• Analyze markets by applying market and technology portfolios</li> <li>• Conduct forecasts and develop compelling scenarios as a basis for strategic planning</li> <li>• Translate customer needs into concepts, prototypes and marketable offers and successfully apply advanced methods for customer-oriented product and service development</li> <li>• Use adequate methods to foster efficient diffusion of innovative products and services</li> <li>• Choose suitable pricing strategies and communication activities for innovations</li> <li>• Make strategic sales decisions for products and services (i.e. selection of sales channels)</li> <li>• Apply methods of sales force management (i.e. customer value analysis)</li> </ul> |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                                       | <p><i>Sozialkompetenz</i> The students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• have fruitful discussions and exchange arguments</li> <li>• develop original results in a group</li> <li>• present results in a clear and concise way</li> <li>• carry out respectful team work</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> The students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acquire knowledge independently in the specific context and to map this knowledge on other new complex problem fields.</li> <li>• Consider proposed business actions in the field of marketing and reflect on them.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                   | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                             | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                             | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                     | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                   | Schriftliche Ausarbeitung, Übungsaufgaben, Präsentation, mündliche Beteiligung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                            | Global Technology and Innovation Management & Entrepreneurship: Kernqualifikation: Pflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung I. Management: Wahlpflicht<br>Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Management: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |

| Lehrveranstaltung L2009: Marketing of Innovations |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SWS</b>                                        | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                                         | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 64, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                                   | Prof. Christian Lüthje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                                   | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                   | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                                     | <p>I. Introduction</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Innovation and service marketing (importance of innovative products and services, model, objectives and examples of innovation marketing, characteristics of services, challenges of service marketing)</li> </ul> <p>II. Methods and approaches of strategic marketing planning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>patterns of industrial development, patent and technology portfolios</li> </ul> <p>III. Strategic foresight and scenario analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>objectives and challenges of strategic foresight, scenario analysis, Delphi method</li> </ul> <p>IV. User innovations</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Role of users in the innovation process, user communities, user innovation toolkits, lead users analysis</li> </ul> <p>V. Customer-oriented Product and Service Engineering</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conjoint Analysis, Kano, QFD, Morphological Analysis, Blueprinting</li> </ul> <p>VII. Pricing</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basics of Pricing, Value-based pricing, Pricing models</li> </ul> <p>VIII. Sales Management</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Basics of Sales Management, Assessing Customer Value, Planning Customer Visits</li> </ul> <p>IX. Communications</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diffusion of Innovations, Communication Objectives, Communication Instruments</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                  | <p><b>Mohr, J., Sengupta, S., Slater, S. (2014). Marketing of high-technology products and innovations, third edition, Pearson education. ISBN-10: 1292040335 . Chapter 6 (188-210), Chapter 7 (227-256), Chapter 10 (352-365), Chapter 12 (419-426).</b></p> <p>Crawford, M., Di Benedetto, A. (2008). New products management, 9th edition, McGraw Hill, Boston et al., 2008</p> <p>Christensen, C. M. (1997). Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail, Harvard Business Press, Chapter 1: How can great firms fail?, pp. 3-24.</p> <p>Hair, J. F., Bush, R. P., Ortinau, D. J. (2009). Marketing research. 4<sup>th</sup> edition, Boston et al., McGraw Hill</p> <p>Tidd, J. &amp; Hull, Frank M. (Editors) (2007) Service Innovation, London</p> <p>Von Hippel, E.(2005). Democratizing Innovation, Cambridge: MIT Press</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Lehrveranstaltung L0862: PBL Marketing of Innovations |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                            | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                            | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                      | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                       | Prof. Christian Lüthje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                       | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                       | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                         | <p>This PBL course is segregated into two afternoon sessions. This course aims at enhancing the students' practical skills in (1) forecasting the future development of markets and (2) making appropriate market-related decisions (particularly segmentation, managing the marketing mix). The students will be prompted to use the knowledge gathered in the lecture of this module and will be invited to (1) Conduct a scenario analysis for an innovative product category and (2) Engage in decision making within a market simulation game.</p> |
| <b>Literatur</b>                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## Modul M0996: Supply Chain Management

### Lehrveranstaltungen

| Titel                           | Typ                                           | SWS | LP |
|---------------------------------|-----------------------------------------------|-----|----|
| Supply Chain Management (L1218) | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung | 3   | 4  |
| Wertschöpfungsnetzwerke (L1190) | Vorlesung                                     | 2   | 2  |

|                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b> | Prof. Thorsten Blecker |
|------------------------------|------------------------|

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b> | Keine |
|----------------------------------|-------|

|                                 |                                                       |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> | Besuch des Moduls Produktions- und Logistikmanagement |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------|

|                                                   |                                                                                           |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Entwicklung des Welthandels und der Handelsströme sowie die Entwicklung internationaler Geschäftstätigkeiten zu interpretieren.</li> <li><b>Aktuelle Entwicklungen</b> internationaler Geschäftsaktivitäten wie bspw. <b>Outsourcing, Offshoring, Internationalisierung und Globalisierung sowie emerging markets anhand von Beispielen aus der Praxis zu erläutern.</b></li> <li>Theoretische Ansätze und Methoden in der Logistik und im Supply Chain Management vertiefend aufzuzeigen und in der Praxis einzusetzen.</li> <li>Entscheidungsfelder des SCM zu identifizieren.</li> <li><b>Gründe für die Bildung von Netzwerken anhand verschiedener Theorien aus der Institutionenökonomik (Transaktionskostentheorie, Principal-Agent-Theorie, Property-Right-Theorie) und der Ressourcen-basierten Sicht herzuleiten.</b></li> <li>Ausgewählte Ansätze zur Erklärung und zur Entwicklung von Netzwerken zu erläutern.</li> <li><b>Phasen der Netzwerkbildung zu erklären und darzustellen.</b></li> <li>Funktionsmechanismen interorganisationaler und internationaler Netzwerkbeziehungen zu verstehen.</li> <li><b>Beziehungen innerhalb von Netzwerken zu erläutern und zu kategorisieren.</b></li> <li><b>Sourcing-Konzepte zu kategorisieren und Motive/Hemmnisse bzw. Vor und Nachteile zu erläutern.</b></li> <li><b>Vor-/Nachteile von Offshoring und Outsourcing bzw. die Unterscheidung beider Begriffe darzustellen.</b></li> <li><b>Kriterien/Faktoren/Parameter, welche Produktionsstandortentscheidungen auf globaler Ebene beeinflussen (Gesamtnetzwerkkosten), zu nennen.</b></li> <li><b>Methoden zur Standortentscheidung/-bewertung zu erläutern.</b></li> <li><b>Produktionsnetzwerkphänotypen zu interpretieren.</b></li> <li><b>Zusammenhänge zwischen F&amp;E und Produktion bzw. deren Standorte zu erkennen bzw. damit zusammenhängende Modelle zu beschreiben.</b></li> <li><b>Teilprobleme bei der Konfiguration logistischer Netzwerke (Distributions- und Ersatzteilnetzwerke) durch die Anwendung adäquater Ansätze zu lösen.</b></li> <li><b>Besonderheiten der Entsorgungslogistik inkl. deren Aufgaben &amp; Ziele zu kategorisieren und praktische Beispiele guter Netzwerke zu nennen und zu beschreiben</b></li> </ul> |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Trends und Herausforderungen in nationalen und internationalen Supply Chains und Logistiknetzwerken sowie ihre Folgen für das Unternehmen einzuschätzen.</li> <li>Netzwerke und Netzwerkbeziehungen <b>auf Basis der in der Vorlesung bearbeiteten Fallbeispiele</b> zu systematisieren, <b>zu bewerten und zu analysieren.</b></li> <li><b>Partner und deren Eignung für die Zusammenarbeit in Kooperationen zu bewerten sowie Kooperationsbeziehungen zu analysieren.</b></li> <li><b>Sourcing Konzepte für bestimmte Produkte/Produktbauteile auf Basis der in der Vorlesung besprochenen Vor- und Nachteile der einzelnen Konzepte auszuwählen.</b></li> <li>Standortentscheidungen für Produktion sowie F&amp;E auch in Abhängigkeit voneinander mit Hilfe erlernter Methoden und <b>der Kenntnisse aus der Vorlesung</b> zu bewerten und damit vorzubereiten.</li> <li>Zusammenhänge zwischen F&amp;E und Produktion sowie deren Standorte zu erkennen und die Eignung bestimmter Modelle für verschiedene Situationen zu bewerten.</li> <li>Übertragung der analysierten Konzepte auf internationale Praxisbeispiele.</li> <li>Produktentwicklungsprozesse zu analysieren und daraufhin zu bewerten.</li> <li>Konzepte des Informations- und Kommunikationsmanagements in der Logistik zu analysieren.</li> <li>Zuliefer-, Beschaffungs-, Produktions- und Entsorgungs- sowie F&amp;E-Netzwerke zu gestalten,</li> <li>effiziente und warenflussorientierte Unternehmensnetzwerke zu reorganisieren und zu planen.</li> <li>Methoden des Komplexitätsmanagements und Risikomanagements in der Logistik anzuwenden.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Interkulturelle und internationale Zusammenhänge auf Basis der bearbeiteten Fallstudien zu bewerten.</b></li> <li><b>Netzwerkbildung auf Basis der Phasen und ihrer Ziele sowie Inhalte, die in der Vorlesung besprochen wurden, voranzutreiben, zu planen und zu gestalten.</b></li> <li><b>Festlegung von Beschaffungsstrategien für einzelne Teile unter Nutzung der gewonnen Kenntnisse bezüglich Beschaffungsnetzwerken.</b></li> <li><b>Gestaltung des Beschaffungsnetzwerks (Fremd-/Eigenbezug, Modular etc.) auf Basis der Sourcing-Konzepte und Kernkompetenzen, sowie den Erkenntnissen der Fallstudien.</b></li> <li><b>Treffen von Standortentscheidungen für Produktionen unter Berücksichtigung globaler Zusammenhänge,</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                         |                                                                                  |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | <b>Bewertungsmethoden und des Beschaffungs-/Absatzmarktes, welche auch durch Fallstudien besprochen wurden sowie ihrer Abhängigkeit von F&amp;E.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Entscheidung für F&amp;E Standorte auf Basis der gewonnen Erkenntnisse aus Fallstudien/Praxisbeispielen</b> und die Auswahl eines geeigneten Modells.</li></ul> |                                                                                         |                                                                                  |
| <i>Selbstständigkeit</i>                | Selbstständigkeit: Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, sich Wissen über das Fachgebiet des Supply Chain Management selbstständig zu erarbeiten und das erworbene Wissen auch auf neue Fragestellungen zu transferieren.                                                                                                                |                                                                                         |                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>        | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                         |                                                                                  |
| <b>Leistungspunkte</b>                  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                         |                                                                                  |
| <b>Studienleistung</b>                  | <b>Verpflichtend Bonus</b><br>Nein      15 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Art der Studienleistung</b><br>Fachtheoretisch-<br>fachpraktische<br>Studienleistung | <b>Beschreibung</b><br>im Rahmen der Lehrveranstaltung "Supply Chain Management" |
| <b>Prüfung</b>                          | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                         |                                                                                  |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>        | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                         |                                                                                  |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b> | Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Management und Controlling: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung I. Management: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Produktion und Logistik: Wahlpflicht                                                        |                                                                                         |                                                                                  |

| Lehrveranstaltung L1218: Supply Chain Management |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>LP</b>                                        | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dozenten</b>                                  | Prof. Christian Thies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zeitraum</b>                                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Inhalt</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung eines tiefgreifenden Verständnisses von Logistik und Supply Chain Management</li> <li>• Vermittlung umfassender theoretischer Ansätze und Methoden in der Logistik und im Supply Chain Management; Übertragung der analysierten Konzepte auf Praxisbeispiele</li> <li>• Ausarbeitung und kritische Diskussion unterschiedlicher Supply Chain Konfigurationen sowie strategischer Supply Chain Ansätze (z.B. Effizienz vs. Reaktionsfähigkeit)</li> <li>• Einführung in die Managementprozesse des SCOR-Modells; Vermittlung von Konzepten der Bereiche Planung, Beschaffung/Einkauf und Distribution</li> <li>• Vermittlung von Grundlagen des Supply Chain Risikomanagements; Übertragung der Konzepte auf Praxisbeispiele</li> <li>• Einführung in die digitale Transformation; Identifikation von Trends und Strategien in der Logistik und Supply Chain Management; Ableitung von Chancen der digitalen Transformation in der Logistik und Supply Chain Management</li> <li>• Einführung in die Datenanalyse und -visualisierung mithilfe eines Tools; Anwenden der Kenntnisse auf Themengebiete in der Logistik und Supply Chain Management; Aufbereitung der Ergebnisse mit Hilfe moderner Präsentationsmedien</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Literatur</b>                                 | <p>Bowersox, D. J., Closs, D. J. und Cooper, M. B. (2010): Supply chain logistics management, 3<sup>rd</sup> edition, Boston [u.a.]: McGraw-Hill/Irwin.</p> <p>Chopra, S. und Meindl, P. (2016): Supply chain management: strategy, planning, and operation, 6<sup>th</sup> edition, Boston [u.a.]: Pearson.</p> <p>Corsten, H., Gössinger, R. (2007): Einführung in das Supply Chain Management, 2. Aufl., München/Wien: Oldenbourg.</p> <p>Corsten, H., Gössinger, R., Spengler, Th. (Hrsg., 2018): Handbuch Produktions- und Logistikmanagement in Wertschöpfungsnetzwerken, Berlin/Boston.</p> <p>Heiserich O., Helbig, K. und Ullmann, W. (2011): Logistik, 4. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag/ Springer Fachmedien.</p> <p>Heizer, J., Render, B., Munson, Ch. (2020): Principles of Operations Management, 11<sup>th</sup> edition, Boston: Pearson.</p> <p>Hugos, M. (2018): Essentials of Supply Chain Management, Wiley.</p> <p>Fisher, M. (1997): What is the right supply chain for your product?, Harvard Business Review, Vol. 75, No. pp., S. 105-117.</p> <p>Kersten, W. Seiter, M., von See, B. and Hackius, N. und Maurer, T. (2017): Trends und Strategien in Logistik und Supply Chain Management: Chancen der digitalen Transformation, DVV Media Group GmbH: Hamburg.</p> <p>Kuhn, A. und Hellingrath, B. (2002): Supply Chain Management: optimierte Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette, Berlin [u.a.]: Springer.</p> <p>Larson, P., Poist, R. and Halldórsson, Á. (2007): Perspectives on logistics vs. SCM: a survey of SCM professionals, in: Journal of Business Logistics, Vol. 28, No. 1, S. 1-24.</p> <p>Kummer, S., Grün, O. und Jammerneegg, W. (2018): Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik, 4. aktualisierte Auflage, München: Pearson Studium.</p> <p>Obermaier, Robert (Hrsg., 2019): Handbuch Industrie 4.0 und Digitale Transformation: Betriebswirtschaftliche, technische und rechtliche Herausforderungen, Wiesbaden.</p> <p>Porter, M. (1986): Changing Patterns of International Competition, California Management Review, Vol. 28, No. 2, S. 9-40.</p> <p>Schröder, M./ Wegner, K., Hrsg. (2019): Logistik im Wandel der Zeit - Von der Produktionssteuerung zu vernetzten Supply Chains, Wiesbaden: Springer Gabler</p> <p>Simchi-Levi, D., Kaminsky, P. und Simchi-Levi, E. (2008): Designing and managing the supply chain: concepts, strategies and case studies, 3<sup>rd</sup> edition, Boston [u.a.]: McGraw-Hill/Irwin.</p> <p>Supply Chain Council (2014): Supply Chain Operations Reference (SCOR) model: Overview - Version 11.0.</p> <p>Swink, M., Melnyk, S. A., Cooper, M. B. und Hartley, J. L. (2011): Managing Operations - Across the Supply Chain. 2<sup>nd</sup> edition, New York, NY: McGraw-Hill/Irwin.</p> <p>Weele, A. J. v. (2005): Purchasing &amp; supply chain management, 4<sup>th</sup> edition, London [u.a.]: Thomson Learning.</p> |

| Lehrveranstaltung L1190: Wertschöpfungsnetzwerke |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dozenten</b>                                  | Prof. Thorsten Blecker                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zeitraum</b>                                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aktuelle Entwicklungen internationaler Geschäftsaktivitäten wie z.B. Outsourcing, Offshoring, Internationalisierung und Globalisierung sowie emerging markets anhand von internationalen Beispielen aus der Praxis</b></li> <li>• <b>Ausgewählte Ansätze zur Erklärung von Netzwerken einschließlich von Gründen für die Bildung von Netzwerken basierend auf verschiedenen Theorien aus der Institutionenökonomik, Transaktionskostentheorie, Principal-Agent-Theorie, Property-Right-Theorie- und der Ressourcen-basierten Sicht</b></li> <li>• <b>Die Organisation der zwischenbetrieblichen Beziehungen, Netzwerktypen und Funktionsweise unter Berücksichtigung von Organisationsstrategien, Möglichkeiten der Einteilung sowie Systematisierung von Netzwerkbeziehungen und Funktionsmechanismen in Unternehmensnetzwerken. Zusätzlich werden die Phasen der Netzbildung/Entwicklungszyklus, ihre Ziele sowie Inhalte ausführlich bearbeitet</b></li> <li>• <b>Beschaffungsnetzwerke und Sourcing-Konzepte einschließlich ihrer Kategorisierung, Arten, Motive/Hemmnisse, Vor- und Nachteile, die mit Hilfe von Fallstudien erläutert werden</b></li> <li>• <b>Produktionsnetzwerke: Kriterien, Faktoren/Parameter, welche die Produktionsstandortentscheidungen auch im internationalen Bereich beeinflussen (Gesamtnetzwerkkosten). Zusätzlich wird die Fertigungstiefe erläutert und Ausprägungen intensiv besprochen (Fremd-/Eigenbezug, Modular etc). Es werden internationale Betrachtungen bzgl. Vor-/Nachteile von Offshoring und Outsourcing bzw. die Unterscheidung beider Begriffe getätigt. Ebenso werden Produktionsnetzwerkphänotypen anhand von Beispielen aus der Praxis erarbeitet.</b></li> <li>• <b>F&amp;E Netzwerke: Zusammenhänge zwischen F&amp;E und Produktion, Modelle für F&amp;E Standortbestimmung in Abhängigkeit zur Produktion anhand von internationalen Praxisbeispielen</b></li> <li>• <b>Logistische Distributionsnetzwerke und Ersatzteilnetzwerke: Teilprobleme bei der Konfiguration logistischer Netzwerke (Distributions- und Ersatzteilnetzwerke)</b></li> <li>• <b>Entsorgungsnetzwerke: Besonderheiten der Entsorgungslogistik inkl. Aufgaben &amp; Ziele und Vorteile bestimmter Entsorgungskonzepte sowie die Netzbildung für die Entsorgung auf Basis globaler Beispiele/Fallstudien</b></li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ballou, R.</b> Business Logistics/Supply Chain Management, Upper Saddle River 2004.</li> <li>• <b>Bellmann, K.</b> (Hrsg.): Kooperations- und Netzwerkmanagement, Berlin 2001.</li> <li>• <b>Bretzke, W.R.:</b> Logistische Netzwerke, Berlin Heidelberg 2008.</li> <li>• <b>Blecker, Th. / Gemünden, H. G.</b> (Hrsg.): Wertschöpfungsnetzwerke, Berlin 2006.</li> <li>• <b>Kaluza, B. / Blecker, Th.</b> (Hrsg.): Produktions- und Logistikmanagement in virtuellen Unternehmen und Unternehmensnetzwerken, Berlin et al. 2000.</li> <li>• <b>Sydow, J. / Möllering:</b> Produktion in Netzwerken, Berlin 2009.</li> <li>• <b>Willibald A. G.</b> (Hrsg.): Neue Wege in der Automobillogistik, Berlin Heidelberg 2007.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Modul M1034: Technology Entrepreneurship               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| Titel                                                  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | SWS | LP |
| Creation of Business Opportunities (L1280)             | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3   | 3  |
| Entrepreneurship (L1279)                               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2   | 3  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Christoph Ihl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Basic knowledge in business economics obtained in the compulsory modules as well as an interest in new technologies and the pursuit of new business opportunities either in corporate or startup contexts.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b>      | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | <p>Wissen (subject-related knowledge and understanding):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• develop a working knowledge and understanding of the entrepreneurial perspective</li> <li>• understand the difference between a good idea and scalable business opportunity</li> <li>• understand the process of taking a technology idea and finding a high-potential commercial opportunity</li> <li>• understand the components of business models</li> <li>• understand the components of business opportunity assessment and business plans</li> </ul>                                                                                                                                                                                    |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertigkeiten (subject-related skills): <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ identify and define business opportunities</li> <li>◦ assess and validate entrepreneurial opportunities</li> <li>◦ create and verify a business model of how to sell and market an entrepreneurial opportunity</li> <li>◦ formulate and test business model assumptions and hypotheses</li> <li>◦ conduct customer and expert interviews regarding business opportunities</li> <li>◦ prepare business opportunity assessment</li> <li>◦ create and verify a plan for gathering resources such as talent and capital</li> <li>◦ pitch a business opportunity to your classmates and the teaching team</li> </ul> </li> </ul> |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | <p>Sozialkompetenz (Social Competence):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• team work</li> <li>• communication and presentation</li> <li>• give and take critical comments</li> <li>• engaging in fruitful discussions</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | <p>Selbstständigkeit (Autonomy):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• autonomous work and time management</li> <li>• project management</li> <li>• analytical skills</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                         | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | Drei Referate zum jeweiligen Projektstand                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>            | <p>Global Technology and Innovation Management &amp; Entrepreneurship: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung I. Management: Wahlpflicht</p> <p>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Management: Wahlpflicht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |

| Lehrveranstaltung L1280: Creation of Business Opportunities |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                  | Projekt-/problem-basierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                            | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                             | Prof. Christoph Ihl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                             | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                             | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                               | <p>Important note: This course is part of an 6 ECTS module consisting of two courses "Entrepreneurship" &amp; "Creation of Business Opportunities", which have to be taken together in one semester.</p> <p>Startups are temporary, team-based organizations, which can form both within and outside of established companies, to pursue one central objective: taking a new venture idea to market by designing a business model that can be scaled to a full-grown company. In this course, students will form startup teams around self-selected ideas and run through the process just like real startups would do in the first three months of intensive work. Startup Engineering takes an incremental and iterative approach, in that it favors variety and alternatives over one detailed, linear five-year business plan to reach steady state operations. From a problem solving and systems thinking perspective, student teams create different possible versions of a new venture and alternative hypotheses about value creation for customers and value capture vis-à-vis competitors. We will draw on recent scientific findings about international success factors of new venture design. To test critical hypotheses early on, student teams engage in scientific, evidence-based, experimental trial-and-error learning process that measures real progress.</p> <p>Upon completion of this course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Apply a modern innovation toolkit relevant in both the corporate &amp; startup world</li> <li>· Analyze given business opportunities in terms of its constituent elements</li> <li>· Design new business models by gathering and combining relevant ideas, facts and information</li> <li>· Evaluate business opportunities and derive judgment about next steps &amp; decisions</li> </ul> <p>Course language is English, but participants can decide to give their graded presentations in German. Students are invited to apply to this course module already with a startup idea and/ or team, but this is not a requirement! We will form teams and ideas in the beginning of the course. Class meetings have alternate intervals of lecture inputs, teamwork, mentoring, and peer feedback. Attendance is mandatory for at least 80% of class time due to large proportion of teamwork sessions.</p> <p>Student teams give three presentations and submit them with backup analyses. Grading scheme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Startup discovery presentation after 5 weeks: 30%</li> <li>· Startup validation presentation after 10 weeks: 30%</li> <li>· Final startup pitches after 13 weeks: 40%</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blank, S. &amp; Dorf, B. (2012). The startup owner's manual.</li> <li>• Gans, J. &amp; Stern, S. (2016). Entrepreneurial Strategy.</li> <li>• Osterwalder, A. &amp; Yves, P. (2010). Business model generation.</li> <li>• Maurya, A. (2012). Running lean: Iterate from plan A to a plan that works.</li> <li>• Maurya, A. (2016). Scaling lean: Mastering the Key Metrics for Startup Growth.</li> <li>• Wilcox, J. (2016). FOCUS Framework: How to Find Product-Market Fit.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Lehrveranstaltung L1279: Entrepreneurship |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>          | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                           | Prof. Christoph Ihl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                           | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                           | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                             | <p>Important note: This course is part of an 6 ECTS module consisting of two courses "Entrepreneurship" &amp; "Creation of Business Opportunities", which have to be taken together in one semester.</p> <p>Startups are temporary, team-based organizations, which can form both within and outside of established companies, to pursue one central objective: taking a new venture idea to market by designing a business model that can be scaled to a full-grown company. In this course, students will form startup teams around self-selected ideas and run through the process just like real startups would do in the first three months of intensive work. Startup Engineering takes an incremental and iterative approach, in that it favors variety and alternatives over one detailed, linear five-year business plan to reach steady state operations. From a problem solving and systems thinking perspective, student teams create different possible versions of a new venture and alternative hypotheses about value creation for customers and value capture vis-à-vis competitors. We will draw on recent scientific findings about international success factors of new venture design. To test critical hypotheses early on, student teams engage in scientific, evidence-based, experimental trial-and-error learning process that measures real progress.</p> <p>Upon completion of this course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Apply a modern innovation toolkit relevant in both the corporate &amp; startup world</li> <li>· Analyze given business opportunities in terms of its constituent elements</li> <li>· Design new business models by gathering and combining relevant ideas, facts and information</li> <li>· Evaluate business opportunities and derive judgment about next steps &amp; decisions</li> </ul> <p>Course language is English, but participants can decide to give their graded presentations in German. Students are invited to apply to this course module already with a startup idea and/ or team, but this is not a requirement! We will form teams and ideas in the beginning of the course. Class meetings have alternate intervals of lecture inputs, teamwork, mentoring, and peer feedback. Attendance is mandatory for at least 80% of class time due to large proportion of teamwork sessions.</p> <p>Student teams give three presentations and submit them with backup analyses. Grading scheme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Startup discovery presentation after 5 weeks: 30%</li> <li>· Startup validation presentation after 10 weeks: 30%</li> <li>· Final startup pitches after 13 weeks: 40%</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blank, S. &amp; Dorf, B. (2012). The startup owner's manual.</li> <li>• Gans, J. &amp; Stern, S. (2016). Entrepreneurial Strategy.</li> <li>• Osterwalder, A. &amp; Yves, P. (2010). Business model generation.</li> <li>• Maurya, A. (2012). Running lean: Iterate from plan A to a plan that works.</li> <li>• Maurya, A. (2016). Scaling lean: Mastering the Key Metrics for Startup Growth.</li> <li>• Wilcox, J. (2016). FOCUS Framework: How to Find Product-Market Fit.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Modul M0559: Strategisches Management     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| Titel                                     | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | SWS | LP |
| Strategisches Management (L0158)          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4   | 6  |
| Modulverantwortlicher                     | Prof. Thomas Wrona                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| Zulassungsvoraussetzungen                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| Empfohlene Vorkenntnisse                  | Kenntnisse aus dem Modul „Management, Marketing und Logistik“                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| Modulziele/ angestrebte<br>Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                      | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden besitzen nach Absolvieren des Moduls umfassende Kenntnisse über verschiedenste Aspekte des Strategischen Managements. Neben der Gestaltung klassischer Planungsprozesse, sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Arten von Einflussfaktoren in den jeweiligen Entscheidungsprozessen zu identifizieren und können im Bereich der Unternehmensstrategien eine Vielzahl von Strategiearten differenziert beschreiben und konzeptionell anwenden.</p> <p>Die Studierenden erwerben insbesondere die folgenden Kenntnisse:</p> <p>a) Theoretische Kenntnisse über</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>theoretische Grundlagen des Strategischen Managements</li> <li>die wesentlichen Merkmale und verschiedene Evolutionsprozesse von Strategien</li> <li>die Inhalts- und Prozessperspektive im Strategischen Management</li> <li>verschiedene Strategiearten, ihre Unterschiede und Interdependenzen</li> <li><b>Internationalisierungsstrategien als Bestandteil der Unternehmensgesamtstrategie</b></li> <li>weitere Gegenstandsbereiche des strategischen Managements wie insbesondere Managementsysteme und ihre Interdependenzen zu Strategien</li> <li>Möglichkeiten der Beschreibung von Wettbewerbsvorteilen aus der Analyse der internen und externen Unternehmenssituation</li> <li><b>Strategische Positionierung auf unterschiedlichen Ländermärkten</b></li> <li><b>Handhabung von Multimarket Competition</b></li> <li>Formulierung und Implementierung von verschiedenen strategischen Optionen</li> <li>Kontrollmöglichkeiten zur Evaluierung von realisierten Strategien</li> </ul> <p>b) <b>Technologische (methodische) Kenntnisse über</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>verschiedene Konzepte in den jeweiligen Phasen im Strategischen Planungsprozess, sowie deren theoretische Herleitung aus der Managementforschung</b></li> <li><b>Methoden der Analyse externer Rahmenbedingungen (Konkurrenzanalysen, Branchenstrukturanalyse nach Porter, Analyse der globalen Umwelt im Rahmen der PESTEL-Analyse)</b></li> <li><b>Methoden zur Analyse interner Stärken und Schwächen (Aufbau und Analyse der Wertkette nach Porter, Analyse von Ressourcen und deren Bündelung zur Entwicklung von Kernkompetenzen)</b></li> </ul> <p>c) <b>Kenntnisse über den verschiedenen Ansätzen, Theorien und Methoden zugrunde liegende Annahmen</b></p> <p>d) <b>Kenntnisse über empirische Befunde zu den o.g. inhaltlichen Themenfeldern</b></p> <p>e) <b>Einblicke in aktuelle Forschungsthemen des strategischen Managements</b></p> <p>e) <b>Kenntnisse über die Implikationen für das Management</b></p> |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                       | <p>Die Studierenden sind auf Basis der erlangten Kenntnisse in der Lage, die externen und internen Einflüsse von Unternehmungen beschreiben und bewerten zu können. Hierzu gehört insbesondere auch die Fähigkeit, ausgewählte Unternehmensstrategien, unter Berücksichtigung verschiedener kontextueller Einflussfaktoren, in praxisnahen Fallstudien beurteilen und anwenden zu können.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können externe und interne Informationen für die Wahl verschiedener strategischer Optionen interpretieren und zielgerichtet für die strategische Entscheidungsfindung entlang des Strategischen Planungsprozesses systematisch einsetzen</li> <li>Die Studierenden können verschiedene Risiken und andere Einflussfaktoren im Rahmen der Umweltanalyse erkennen und anschließend bewerten</li> <li>Die Studierenden kennen typische Probleme im Strategischen Management und können in ähnlichen Unternehmungskontexten situationsadäquat Lösungsvorschläge hierzu entwickeln</li> <li>Die Studierenden sind bspw. in der Lage, die Branchenstrukturanalyse anzuwenden und diese auf beliebig andere Industrien zu transferieren, um so die Attraktivität von Branchen bestimmen zu können</li> <li>Zudem können die Studierenden Merkmale verschiedener Branchen differenzieren und sind in der Lage, diese im Rahmen der Strategieformulierung zu berücksichtigen (globale Wettbewerber, regionale Konsumenten, lokale und globale Zulieferer etc.)</li> <li>Die Studierenden kennen des Weiteren die Vor- und Nachteile verschiedener strategischer Optionen und können auf diese im Zuge der Strategieimplementierung zurückgreifen, um ggf. alternative Lösungskonzeptionen zu erarbeiten</li> <li>Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage, strategische Entscheidungsprozesse methodisch und theoretisch fundiert aktiv zu begleiten sowie die branchenspezifischen Besonderheiten in konkrete Planungsprozesse umzusetzen</li> </ul> <p>Allgemein werden somit Fertigkeiten im Bereich der Informations- bzw. Datenbeschaffung und -auswertung, die Zusammenfassung der gesammelten Daten, Teamarbeit und Diskussionskultur gefördert. Überdies sind die Studierenden in der Lage,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      |                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><br><i>Sozialkompetenz</i><br><br><br><br><br><br><br><br><i>Selbstständigkeit</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der internen Unternehmensanalyse und der externen Umweltanalyse anzuwenden, um betriebswirtschaftliche Problemstellungen zu analysieren und die Ergebnisse zu interpretieren sowie kritisch zu bewerten</li> <li>• das theoretische Wissen in ausgewählten Fallstudien anzuwenden oder anhand aktueller Unternehmungsbeispiele zu diskutieren (z.B. M&amp;A-Strategien in der Automobilindustrie, Rückzugsstrategien in der PC-Branche, etc.)</li> <li>• zu entscheiden, für welche Problemstellungen und unter welchen Voraussetzungen welche Methoden und Systeme angewendet werden können bzw. müssen</li> <li>• komplexe Datenanalysen eigenständig und in einem Team von Studierenden durchzuführen, konsolidiert aufzubereiten und in der Gruppe eigenständig zu präsentieren</li> <li>• im Rahmen von Case Studies unternehmerische Chancen zu identifizieren, Handlungsalternativen zu entwickeln, Prioritäten zu setzen und erforderliche Aktivitäten zu planen</li> <li>• im Rahmen von Fallstudienlösungen „Mut zum Handeln“ zu entwickeln</li> <li>• <b>die Besonderheiten verschiedener Ländermärkte bei der Strategieformierung zu berücksichtigen</b></li> <li>• komplexe Systeme zu verstehen, mit Ambiguitäten zurechtzukommen und Handlungen hierauf auszurichten</li> <li>• eigene Annahmen und Einstellungen über den Menschen im Unternehmen, den Unternehmenszweck sowie über Führungsverantwortung zu entwickeln.</li> </ul> |                      |                                                                                                             |
|                                                                                                                    | Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Rahmen ihrer Fallstudienlösungen und strategischen Rollenspielen mit anderen Studierenden zusammenzuarbeiten, mit ihnen zu interagieren, andere Meinungen ggf. zu integrieren und auch Gruppenmitglieder von eigenen Ideen zu überzeugen</li> <li>• fachspezifische und fachübergreifende Diskussionen zu führen</li> <li>• ihre Arbeitsergebnisse mündlich und schriftlich zu vertreten</li> <li>• respektvoll in einem Team zu arbeiten.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                                                                                                             |
|                                                                                                                    | Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich Wissen über das Fachgebiet selbstständig zu erarbeiten und das erworbene Wissen auch auf neue Fragestellungen zu transferieren</li> <li>• gezielt fachspezifische Literatur für ausgewählte strategische Problembereiche zu identifizieren und argumentativ in die Lösungskonzeption einfließen zu lassen</li> <li>• vorhandenes und neues Wissen zu strategischen Phänomenen (bspw. Internationalisierungsstrategien) konzeptionell zu fassen und eigenständig schematisch klar darzustellen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                   | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                                                                                                             |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                             | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                                                                                                             |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                             | <b>Verpflichtend</b><br>Nein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Bonus</b><br>20 % | <b>Art der Studienleistung</b><br>Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung<br><br><b>Beschreibung</b> |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                     | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |                                                                                                             |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                   | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |                                                                                                             |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                                            | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung I. Management: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L0158: Strategisches Management |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                                        | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>LP</b>                                         | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                                   | Prof. Thomas Wrona                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                   | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                                   | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Inhalt</b>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung - Begriffe und Gegenstandsbereiche des Strategischen Managements</li> <li>• Ziele, Unternehmensstrategien, Leitbilder und Managementsysteme als Gegenstand strategischer Unternehmensführung</li> <li>• Grundlegende theoretische Perspektiven des strategischen Managements</li> <li>• Die Analyse und Gestaltung ausgewählter Strategien</li> <li>• Strategische (Planungs-) Prozesse</li> <li>• Problematisierung der Internationalisierung hinsichtlich strategischer Prozesse</li> <li>• Integrative Anwendung des Wissens anhand einer Reihe ausgewählter Fallstudien</li> </ul> <p>Theoretische, konzeptionelle Teile widmen sich der Bearbeitung und Diskussion von theoretischen Fachbeiträgen aus der aktuellen Managementforschung, die anschließend in Fallstudien und Simulationen handlungspraktisch anzuwenden sind.</p> <p>Bei der Fallauswahl der zu bearbeitenden Fallstudien wird insbesondere auch darauf geachtet, dass diese die vielfältigen Besonderheiten des strategischen Managements im internationalen Kontext widerspiegeln. Studierenden wird bei der Bearbeitung ein großer Freiheitsgrad eingeräumt, welcher der Komplexität der Problemstellung gerecht wird und bei der Entwicklung eines entsprechenden Problembewusstseins hilfreich ist.</p> <p>Auch neben den Fallstudien werden im Rahmen der Vorlesungen die Inhalte sowohl aus theoretischer als auch aus praktischer Sicht jeweils am Beispiel verschiedener Unternehmen vermittelt. Die Vorlesung „Strategisches Management“ wird um Gastvorträge von Vertretern namhafter internationaler Unternehmen und z.T. Unternehmensbesichtigungen ergänzt, sodass neben der theoretischen Fundierung auch ein Praxisbezug gewährleistet werden kann.</p> <p>Anhand aktueller Fragestellungen des strategischen Managements wird exemplarisch die Anwendung zuvor gelernter Inhalte innerhalb des wissenschaftlichen Forschungsprozesses aufgezeigt. Dabei wird sich entsprechend der Ausrichtung des Studiengangs auf die Veränderung strategischer Prozesse durch technologischen Wandel, welcher beispielsweise durch die Digitalisierung oder die Anwendung von Big Data Analysis hervorgerufen wird, konzentriert.</p> |
| <b>Literatur</b>                                  | <p>Bamberger, I./Wrona, T. (2012): Strategische Unternehmensführung. Strategien - Systeme - Prozesse, 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, München 2012</p> <p>Bamberger, I./Wrona, T. (2012): Strategische Unternehmensberatung, 6. erweiterte Auflage, Wiesbaden 2012</p> <p>Bamberger, I./Wrona, T. (1996): Der Ressourcenansatz und seine Bedeutung für die Strategische Unternehmensführung, in: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (zfbf), 2/1996, S. 130-153</p> <p>Bowman, E.H./Singh, H./Thomas, H. (2006): The domain of strategic management: History and evolution, in: Pettigrew, A./Thomas, H./Whittington, R. (Hrsg.): Handbook of strategy and management, London u.a. 2006, S. 31-54</p> <p>Johnson, G./Whittington, R./Scholes, K./Angwin, D./Regné, D. (2017): Exploring strategy. Text and Cases, 11. Aufl., Harlow 2017</p> <p>Kreikebaum, H./Gilbert, D. U./Behnam, M. (2018): Strategisches Management, Stuttgart.</p> <p>Mintzberg, H./Ahlstrand, B./Lampel, J. (2002): Strategy Safari, New York 2002 (in deutscher Sprache: Dies. (2012): Strategy Safari: Der Wegweiser durch den Dschungel des strategischen Managements, 2. Aufl., München 2012)</p> <p>Porter, M. E. (2013): Wettbewerbsstrategie. Methoden zur Analyse von Branchen und Konkurrenten, 12. Aufl., Frankfurt 2013</p> <p>zu Knyphausen-Aufseß, D. (2012): Theoretische Perspektiven des strategischen Managements, in: Welge, M.K./Al-Laham, A./Kajüter, P. (Hrsg.): Praxis des strategischen Managements, Wiesbaden 2012, S. 39-70</p> <p>Skripte und Textdokumente, die während der Vorlesung herausgegeben werden:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## Modul M0994: Informationstechnologie in der Logistik

### Lehrveranstaltungen

| <b>Titel</b>                                           | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| Labor: Informationstechnologie in der Logistik (L1197) | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6          | 6         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Thorsten Blecker                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Kenntnisse aus dem Modul "Produktions- und Logistikmanagement";<br>Interesse an neuen Technologien und deren Anwendung in der Logistik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b>      | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                   | <p><i>Wissen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• über die Zusammenhänge zwischen Logistik und IT, und sie können diese darstellen und vertiefend beschreiben;</li> <li>• über Informationssysteme und das Informationsmanagement und die Anwendung von Informationssystemen und Informationsmanagement auf logistische Fragestellungen;</li> <li>• über Informationstechnologien, die in der Logistik aktuell zum Einsatz kommen, wie z.B. RFID, E-Logistik und Electronic Sourcing.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Einsatz von Informationstechnologien in logistischen Fragestellungen zu beurteilen und entsprechende Technologien zu implementieren;</li> <li>• sich kritisch mit den aktuellen Entwicklungen in der IT und in der Logistik auseinandersetzen und diese kritisch beurteilen zu können;</li> <li>• relevante Fragestellungen aus dem Themenfeld der "IT in der Logistik" auf wissenschaftlichem Niveau vertiefend zu bearbeiten;</li> <li>• eigenständig aktuelle Themenstellungen aus dem Themenfeld "IT in der Logistik" zu bearbeiten;</li> <li>• die Zusammenhänge zwischen Logistik und IT zu analysieren;</li> <li>• Informationstechnologien in der Logistik erfolgreich zu implementieren;</li> <li>• das theoretische Wissen über Informationstechnologien situationsadäquat in die logistische Praxis zu übertragen und Handlungsempfehlungen zur Lösung neuartiger Aufgabenstellungen auszusprechen;</li> <li>• logistische Problemstellungen unter Anwendung informationstechnologischer Lösungen zu bearbeiten und einer Lösung zuzuführen.</li> </ul> |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                           | <p><i>Sozialkompetenz</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fachspezifische und fachübergreifende Diskussionen zu führen;</li> <li>• ihre Arbeitsergebnisse mündlich und schriftlich darzustellen und zu vertreten;</li> <li>• respektvoll in einem Team zu arbeiten.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich Wissen über das Fachgebiet selbstständig zu erarbeiten und das erworbene Wissen auch auf neue Fragestellungen zu transferieren.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                         | Schriftliche Ausarbeitung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | schriftliche Gruppenarbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>            | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung I. Management: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Produktion und Logistik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |

### Lehrveranstaltung L1197: Labor: Informationstechnologie in der Logistik

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                       | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                       | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>LP</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                  | Prof. Thorsten Blecker                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitraum</b>                  | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Inhalt</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zu Beginn der Veranstaltung erhalten die Studenten anhand eines Beispielszenarios einen Einblick in die Funktionsweise einer Serviceorientierten Architektur.</li> <li>• Anknüpfend werden die Studenten eine logistische Fragestellung in Kleingruppen bearbeiten.</li> <li>• Das Ergebnis der Ausarbeitung sollen ein oder mehrere programmierte Services/Module sein die sich -zusammen mit den Modulen der anderen Kleingruppen - zu einem Gesamtapplikation ergänzen.</li> </ul> <p>max. 25 Studierende!</p> |
| <b>Literatur</b>                 | Skripte und Textdokumente, die während der Vorlesung herausgegeben werden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Modul M1035: Entrepreneurial Finance                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                     |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                     |
| <b>Titel</b>                                           | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>           |
| Entrepreneurial Finance: Case Studies (L1282)          | Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3                              | 4                   |
| Entrepreneurial Finance: Lecture (L1281)               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                              | 2                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Christoph Ihl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Basic knowledge in business economics and finance obtained in the compulsory modules and participation in the module "Technology Entrepreneurship" is highly recommended.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | Wissen (subject-related knowledge and understanding): <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand the structure of a financial plan for a new venture</li> <li>• understand the procedures, pros and cons of different valuation methods</li> <li>• understand the design of financial contracts and term sheets</li> <li>• understand the interests of venture capital funds</li> <li>• understand the pros and cons of different growth and exit options</li> </ul>                                                                       |                                |                     |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | Fertigkeiten (subject-related skills): <ul style="list-style-type: none"> <li>• prepare a financial plan for a new venture</li> <li>• value a new venture in financial terms</li> <li>• apply different valuation methods</li> <li>• evaluate the attractiveness of financial contracts</li> <li>• design VC term sheets</li> <li>• design employee contracts in terms of financial compensation</li> <li>• design financial contracts and conduct financial negotiations</li> <li>• assess and justify possible growth and exit options</li> </ul> |                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | Sozialkompetenz (Social Competence): <ul style="list-style-type: none"> <li>• team work</li> <li>• communication and presentation</li> <li>• give and take critical comments</li> <li>• engaging in fruitful discussions</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                     |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | Selbstständigkeit (Autonomy): <ul style="list-style-type: none"> <li>• autonomous work and time management</li> <li>• project management</li> <li>• analytical skills</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                                 | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                                        | Ja 20 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Gruppendiskussion              |                     |
| <b>Prüfung</b>                                         | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | Präsentationen und Fallstudienbearbeitung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Global Innovation Management: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Global Technology and Innovation Management & Entrepreneurship: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung I. Management: Wahlpflicht<br>Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Management: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                     |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L1282: Entrepreneurial Finance: Case Studies |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                     | Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                                      | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                               | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                                | Prof. Christoph Ihl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                                | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                                | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                                  | <p>Entrepreneurial finance is at the center of a clash of two very distant worlds: that of entrepreneurship and that of finance. Finance is disciplined, based on numbers and logical thinking and looking for proven track records. Entrepreneurship is messy, based on intuition and experimentation and treading off the beaten track. Entrepreneurial finance is the provision of funding to young, innovative, growth-oriented companies. Entrepreneurial companies are young, typically less than ten years old, and introduce innovative products or business models. The younger are called "startups," and are typically less than five years old.</p> <p>There is a variety of investors who can finance entrepreneurial companies: family and friends, business angels, accelerators and incubators, crowdfunding platforms, venture capital firms, corporate investors, etc. The course provides a thorough understanding of what motivates them, of the way they invest, and of what support they can provide to a company at what stage in the fundraising cycle. The course addresses the following key questions: How much money can and should be raised? When should it be raised and from whom? What is a reasonable valuation of the company? How should funding, employment contracts and exit decisions be structured?</p> <p>Thus, the course provides an understanding of the whole fundraising cycle, from the moment the entrepreneur conceived her idea to the moment investors exit the company and move on. We examine the entrepreneur's signalling to investors of the qualities of the venture, the investors' evaluation of the venture, the various dimensions of contracting (cash flow rights, control rights, compensation, and other clauses), the negotiation of a deal and the provision of corporate governance, the process of staged financing, the financing through debt, and the exit process through liquidity events such as initial public offering, sale or merger.</p> <p>The following topics will be covered with specific case studies:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction: Evaluating Venture Opportunities</li> <li>2. Financial Planning</li> <li>3. Ownership and Returns</li> <li>4. Valuation Methods</li> <li>5. Term Sheets</li> <li>6. Structuring Deals</li> <li>7. Corporate Governance</li> <li>8. Staged Financing</li> <li>9. Debt Financing</li> <li>10. Exits</li> <li>11. Early Stage &amp; Venture Capital Investors</li> <li>12. Ecosystems</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                                               | Da Rin, Marco, and Thomas Hellmann. Fundamentals of Entrepreneurial Finance. Oxford University Press, 2020.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L1281: Entrepreneurial Finance: Lecture |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                          | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                                           | Prof. Christoph Ihl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Sprachen</b>                                           | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                                           | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                             | <p>Entrepreneurial finance is at the center of a clash of two very distant worlds: that of entrepreneurship and that of finance. Finance is disciplined, based on numbers and logical thinking and looking for proven track records. Entrepreneurship is messy, based on intuition and experimentation and treading off the beaten track. Entrepreneurial finance is the provision of funding to young, innovative, growth-oriented companies. Entrepreneurial companies are young, typically less than ten years old, and introduce innovative products or business models. The younger are called "startups," and are typically less than five years old.</p> <p>There is a variety of investors who can finance entrepreneurial companies: family and friends, business angels, accelerators and incubators, crowdfunding platforms, venture capital firms, corporate investors, etc. The course provides a thorough understanding of what motivates them, of the way they invest, and of what support they can provide to a company at what stage in the fundraising cycle. The course addresses the following key questions: How much money can and should be raised? When should it be raised and from whom? What is a reasonable valuation of the company? How should funding, employment contracts and exit decisions be structured?</p> <p>Thus, the course provides an understanding of the whole fundraising cycle, from the moment the entrepreneur conceived her idea to the moment investors exit the company and move on. We examine the entrepreneur's signalling to investors of the qualities of the venture, the investors' evaluation of the venture, the various dimensions of contracting (cash flow rights, control rights, compensation, and other clauses), the negotiation of a deal and the provision of corporate governance, the process of staged financing, the financing through debt, and the exit process through liquidity events such as initial public offering, sale or merger.</p> <p>The following topics will be covered in lectures:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction: Evaluating Venture Opportunities</li> <li>2. Financial Planning</li> <li>3. Ownership and Returns</li> <li>4. Valuation Methods</li> <li>5. Term Sheets</li> <li>6. Structuring Deals</li> <li>7. Corporate Governance</li> <li>8. Staged Financing</li> <li>9. Debt Financing</li> <li>10. Exits</li> <li>11. Early Stage &amp; Venture Capital Investors</li> <li>12. Ecosystems</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                                          | Da Rin, Marco, and Thomas Hellmann. Fundamentals of Entrepreneurial Finance. Oxford University Press, 2020.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

**Modul M1683: Project and Negotiation Management**

**Lehrveranstaltungen**

| Titel                             | Typ                                           | SWS | LP |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------|-----|----|
| Open Project Gruppenübung (L2798) | Gruppenübung                                  | 1   | 1  |
| Projektmanagement (L0709)         | Vorlesung                                     | 2   | 2  |
| Verhandlungsmanagement (L2669)    | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung | 3   | 3  |

**Modulverantwortlicher** Prof. Christian Lühje

**Zulassungsvoraussetzungen** None

**Empfohlene Vorkenntnisse**

**Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse** Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht

**Fachkompetenz**

*Wissen*

Students will be familiar with...

Project management

- characteristics and critical success factors of projects,
- typical phases in projects, corresponding tasks and challenges,
- advanced methods and tools, which can be applied in special phases of a project (such as cost-benefit analyses, scheduling techniques, business process modeling techniques, change management approaches),
- important soft factors influencing a project's success (such as cultural aspects, team dynamics, and leadership approaches),
- different project management approaches (classic vs. agile vs. hybrid),
- practical cases of international project management,
- theories, strategies, and advanced methods of negotiation (such as game theory, decision theory, and negotiation analysis).

Negotiation management

- the theory basics of negotiations (e.g. game theory, behavioral theories)
- the types and the pros and cons of different negotiation strategies
- the process of negotiation including goal formulation, preparation/planning, execution and evaluation
- about some key issues impacting negotiations (e.g. team building and roles, barriers to reaching a deal, cognitive biases, multi-phase negotiations)

*Fertigkeiten*

Students will be able to...

Project Management

- conduct stakeholder and industry analyses,
- critically analyze industries and multinational firms (e.g., in terms of their competitive situation and their strengths and weaknesses),
- systematically implement project management techniques to international projects (e.g., plan international projects, deal with uncertainty, and establish, harmonize and track quality, time, and cost objectives),
- apply project management techniques to complex business cases (e.g., optimize the target setting process, develop work breakdown structures, schedules and action plans, monitor project progress, manage risk throughout the project, and do the project controlling),
- apply strategies and methods of negotiation to complex business cases,
- internalize the components of an effective negotiation and practice their use,
- successfully apply strategies and methods of negotiation in business practice in an international context (e.g., expose and overcome typical barriers to an agreement, deal with typical hardball tactics, and avoid cognitive traps),
- work target-oriented on exercises to solve case studies,
- apply scientific standards to academic writing,
- appropriately present results of their work to others.

Negotiation Management

- simultaneously considering multiple factors in negotiation situations and taking reasoned actions when preparing and conducting negotiations.
- Analyzing and handling the key challenges of uncertainty, risk, intercultural differences, and time pressure in realistic negotiation situations.
- assessing the typical barriers to an agreement (e.g. lack of trust), dealing with hardball tactics (e.g. good cop, bad cop; lowball, highball; intimidation), and avoiding cognitive traps (e.g. unchecked emotions, overconfidence).
- reflecting on their decision-making in uncertain negotiation situations and derive actions for future decisions.

**Personale Kompetenzen**

*Sozialkompetenz*

The students will be able to...

- lead fruitful group discussions,
- provide appropriate feedback,
- present their results in written form and by oral presentations,
- collaborate respectfully in multicultural teams,
- be reflective on their own behavior in negotiations.

*Selbstständigkeit*

The students will be able to...

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• independently acquire further relevant information and critically evaluate this information,</li> <li>• independently gather knowledge,</li> <li>• improve management techniques and adapt these to new situations in international business practice.</li> </ul> |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>        | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Leistungspunkte</b>                  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Studienleistung</b>                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Prüfung</b>                          | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>        | Verhandlungsstrategien: Vor- und Nachbereitung der drei PBL Sessions; Projektmanagement: tbd                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b> | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung I. Management: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                           |

| Lehrveranstaltung L2798: Open Project Exercise |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>LP</b>                                      | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                                | Prof. Carlos Jahn                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Inhalt</b>                                  | In the lecture Project Management, the most important phases of a project and the use of the project management software Open Project are taught. In the group exercise, example projects are worked on in small groups and these project phases are run through. The project is planned and documented with Open Project. |
| <b>Literatur</b>                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Lehrveranstaltung L0709: Project Management |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>            | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                             | Prof. Carlos Jahn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                             | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                             | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                               | <p>The lecture "project management" aims at characterizing typical phases of projects. Important contents are: possible tasks, organization, techniques and tools for initiation, definition, planning, management and finalization of projects. This will also be deepened by exercises within the framework of the event.</p> <p>The following topics will be covered in the lecture:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SMART, Work Breakdown Structure, Operationalization, Goals relation matrix</li> <li>• Metra-Potential Method (MPM), Critical-Path Method (CPM), Program evaluation and review technique (PERT)</li> <li>• Milestone Analysis, Earned Value Analysis (EVA)</li> <li>• Progress reporting, Tracing of project goals, deadlines and costs, Project Management Control Loop, Maturity Level Assurance (MLA)</li> <li>• Risk Management, Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), Risk Matrix</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Literatur</b>                            | <p>Project Management Institute (2017): A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) 6. Aufl. Newtown Square, PA, USA: Project Management Institute.</p> <p>DeMarco, Tom (1997). The Deadline: A Novel About Project Management.</p> <p>DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2009). Projektmanagement - Projektmanagementsysteme - Teil 5: Begriffe. (DIN 69901-5)</p> <p>Frigenti, Enzo and Comninos, Dennis (2002). The Practice of Project Management.</p> <p>Haberfellner, Reinhard (2015). Systems Engineering: Grundlagen und Anwendung</p> <p>Harrison, Frederick and Lock, Dennis (2004). Advanced Project Management: A Structured Approach.</p> <p>Heyworth, Frank (2002). A Guide to Project Management.</p> <p>ISO - International Organization for Standardization (2012). Guidance on Project Management. (21500:2012(E))</p> <p>Kerzner, Harold (2013). Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling.</p> <p>Lock, Dennis (2018). Project Management.</p> <p>Martinelli, Russ J. and Milošević, Dragan (2016). Project Management Toolbox: Tools and Techniques for the Practicing Project Manager.</p> <p>Murch, Richard (2011). Project Management: Best Practices for IT Professionals.</p> <p>Patzak, Gerold and Rattay, Günter (2009). Projektmanagement: Leitfaden zum Management von Projekten, Projektportfolios, Programmen und projektorientierten Unternehmen.</p> |

| Lehrveranstaltung L2669: Negotiation Management |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Christian Lühje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                   | <p>This course offers to develop knowledge and skills in negotiation. This course offers an in-depth exploration of negotiation-related theories and their applications in diverse settings such as industrial marketing relations (e.g., sales and procurement negotiations) and internal corporate negotiations (e.g., budget negotiations).</p> <p><b>Why This Course is Essential:</b></p> <p>In today's dynamic business environment, the ability to negotiate effectively is crucial for achieving optimal solutions and ensuring their acceptance and implementation. Despite frequent opportunities to negotiate, many individuals lack the strategic and tactical knowledge necessary for success. This course is designed to bridge that gap, providing you with the knowledge and the tools needed to excel in different negotiation situations.</p> <p><b>Content:</b></p> <p>The following key questions will be explored throughout the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• What are the key characteristics of negotiations? Understanding the fundamental elements that define a negotiation (e.g., negotiation objectives, negotiation parties) and become familiar with different types of negotiations.</li> <li>• What are the stages of negotiation processes? Exploring the typical phases of negotiation, from preparation to the implementation of a deal.</li> <li>• What theoretical approaches contribute to a theory of negotiation? Analyzing various theoretical frameworks that underpin negotiation practices, including but not limited to game theory and psychological theories.</li> <li>• What are the characteristics, strategies and tactics related distributive and integrative negotiation settings? Comparing and contrasting the distributive (win-lose) and integrative (win-win) negotiation strategies, identifying their key characteristics, advantages, and appropriate contexts for their application.</li> </ul> <p><b>What You Will Learn and Get:</b></p> <p>Theoretical Foundations: Gain a solid understanding of key negotiation-related theories such as game theory or behavioral theories.</p> <p>Practical Applications: Learn how theoretical knowledge can be applied in different real-world settings via several practical examples and short groups exercises. Particularly, you will learn to adapt your behavior to more integrative or distributive negotiation settings.</p> <p>Expert Insights: Benefit from presentations by external negotiation experts, including procurement and sales professionals, who bring real-world experience and insights to the classroom.</p> <p>Experiential learning and self-analysis (PBL session): Engage in negotiation exercises, allowing you to experiment with various strategies and tactics in a controlled, supportive environment. Develop the ability to critically analyze your own negotiation behaviors, enhancing your self-awareness and effectiveness in future negotiations.</p> <p>By the end of this course, you will have a robust toolkit of negotiation strategies and tactics, enhanced analytical skills, and the confidence to navigate and succeed in complex negotiation scenarios. Join us to transform your negotiation abilities and take a decisive step towards becoming a more reflected and influential negotiator.</p> |
| <b>Literatur</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Modul M1701: Digital Economics                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Titel</b>                                      | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Digital Economics (L2715)                         | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2          | 3         |
| Digital Economics (L2716)                         | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Timo Heinrich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Knowledge of economics as taught in the Economics module is expected.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <i>Wissen</i>                                     | <p>The students know</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• basic concepts of game theory, auction theory and mechanism design,</li> <li>• the properties of online advertising markets and matching markets,</li> <li>• basic concepts of social choice,</li> <li>• models of belief formation,</li> <li>• how trust is established in online interactions,</li> <li>• current models of behavioral economics as well as</li> <li>• empirical results concerning these topics.</li> </ul> |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                               | <p>On the basis of the knowledge acquired, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analyze and model behavior in digital networks and markets,</li> <li>• understand and discuss current empirical research on the topic and</li> <li>• develop their own empirical research questions.</li> </ul>                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            | <p>Students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• participate in subject-specific and interdisciplinary discussions on the topics of the course,</li> <li>• present and discuss their work results from empirical studies and</li> <li>• cooperate successfully and respectfully in a team.</li> </ul>                                                                                                                                                                    |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                          | <p>Students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• identify empirical research questions from the areas of the courses and analyze and answer them independently and in a team,</li> <li>• acquire knowledge about the subject area independently and transfer the acquired knowledge to new questions as well as</li> <li>• critically evaluate the results of their work.</li> </ul>                                                                                     |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                            | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                    | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | 10- bis 15-seitige Ausarbeitung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | Global Technology and Innovation Management & Entrepreneurship: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung I. Management: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |

| Lehrveranstaltung L2715: Digital Economics |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>           | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dozenten</b>                            | Prof. Timo Heinrich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                            | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zeitraum</b>                            | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimental economics</li> <li>• Game theory</li> <li>• Auction theory</li> <li>• Mechanism design</li> <li>• Online advertising markets</li> <li>• Matching markets</li> <li>• Social choice</li> <li>• Belief formation</li> <li>• Reputation systems</li> </ul>                                                                                                         |
| <b>Literatur</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parkes/Seuken: Algorithmic Economics: A Design Approach, Unpublished, 2020</li> <li>• Easley/Kleinberg: Networks, Crowds and Markets, Cambridge University Press, 2010</li> <li>• Weimann/Brosig-Koch: Methods in Experimental Economics, Springer, 2019</li> <li>• Pass: A Course in Networks and Markets: Game-theoretic Models and Reasoning, MIT Press, 2019</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L2716: Digital Economics |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                 | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>           | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dozenten</b>                            | Prof. Timo Heinrich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                            | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zeitraum</b>                            | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                              | Students examine existing empirical studies on topics covered in the lecture and develop their own research questions and study designs.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Literatur</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parkes/Seuken: Algorithmic Economics: A Design Approach, Unpublished, 2020</li> <li>• Easley/Kleinberg: Networks, Crowds and Markets, Cambridge University Press, 2010</li> <li>• Weimann/Brosig-Koch: Methods in Experimental Economics, Springer, 2019</li> <li>• Pass: A Course in Networks and Markets: Game-theoretic Models and Reasoning, MIT Press, 2019</li> </ul> |

| Modul M0814: Technology Management                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Titel</b>                                      | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Technologiemanagement (L0849)                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3          | 3         |
| Technologiemanagement Seminar (L0850)             | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Cornelius Herstatt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Bachelor knowledge in business management                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <i>Wissen</i>                                     | <p>Students will gain deep insights into:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• International R&amp;D-Management</li> <li>• Technology Timing Strategies <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Technology Strategies and Lifecycle Management (I/II)</li> <li>◦ Technology Intelligence and Planning</li> </ul> </li> <li>• Technology Portfolio Management <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Technology Portfolio Methodology</li> <li>◦ Technology Acquisition and Exploitation</li> <li>◦ IP Management</li> </ul> </li> <li>• Organizing Technology Development <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Technology Organization &amp; Management</li> <li>◦ Technology Funding &amp; Controlling</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                               | <p>The course aims to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Develop an understanding of the importance of Technology Management - on a national as well as international level</li> <li>• Equip students with an understanding of important elements of Technology Management (strategic, operational, organizational and process-related aspects)</li> <li>• Foster a strategic orientation to problem-solving within the innovation process as well as Technology Management and its importance for corporate strategy</li> <li>• Clarify activities of Technology Management (e.g. technology sourcing, maintenance and exploitation)</li> <li>• Strengthen essential communication skills and a basic understanding of managerial, organizational and financial issues concerning Technology-, Innovation- and R&amp;D-management. Further topics to be discussed include:</li> <li>• Basic concepts, models and tools, relevant to the management of technology, R&amp;D and innovation</li> <li>• Innovation as a process (steps, activities and results)</li> </ul> |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interact within a team</li> <li>• Raise awareness for global issues</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gain access to knowledge sources</li> <li>• Discuss recent research debates in the context of Technology and Innovation Management</li> <li>• Develop presentation skills</li> <li>• Discussion of international cases in R&amp;D-Management</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                            | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                    | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | 90 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | <p>Global Innovation Management: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung I. Management: Wahlpflicht</p> <p>Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Management: Wahlpflicht</p> <p>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht</p> <p>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht</p> <p>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Pflicht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |

| Lehrveranstaltung L0849: Technology Management |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                | Prof. Cornelius Herstatt, Dr. Vytaute Dlugoborskyte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                                | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                  | <p>The role of technology for the competitive advantage of the firm and industries; Basic concepts, models and tools for the management of technology; managerial decision making regarding the identification, selection and protection of technology (make or buy, keep or sell, current and future technologies). Theories, practical examples (cases), lectures, interactive sessions and group study.</p> <p>This lecture is part of the Module Technology Management and can not separately choosen.</p> |
| <b>Literatur</b>                               | Leiblein, M./Ziedonis, A.: Technology Strategy and Innoavation Management, Elgar Research Collection, Northhampton (MA) 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Lehrveranstaltung L0850: Technology Management Seminar |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                        | Prof. Cornelius Herstatt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sprachen</b>                                        | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                        | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                          | <p>Beside the written exam at the end of the module, students have to give one presentation (RE) on a research paper and two presentations as part of a group discussion (GD) in the seminar in order to pass. With these presentations it is possible to gain a bonus of max. 20% for the exam. However, the bonus is only valid if the exam is passed without the bonus.</p> |
| <b>Literatur</b>                                       | see lecture Technology Management.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Modul M1975: Advanced Topics in Management, Organization, and Human Resource Management |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |            |
| <b>Titel</b>                                                                            | Advanced Topics in Management, Organization, and Human Resource Management (L0110)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Typ</b> | <b>SWS</b> |
|                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Vorlesung  | 4          |
|                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            | <b>LP</b>  |
|                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            | 6          |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                            | Prof. Christian Ringle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |            |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                        | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |            |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                         | Foundations in Organizational Design and Human Resource Management<br><br>Basic knowledge on academic writing as well as principles and concepts in business administration and foundations in organizational design and human resource management.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |            |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                           | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |            |
| <b>Fachkompetenz</b>                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |            |
| <i>Wissen</i>                                                                           | The students are able to...<br><br><ul style="list-style-type: none"> <li>Explain the different organizational designs and strategies in an international environment with a focus on selected forms of cooperation (e.g., virtual organizations or strategic alliances) to compete in global business;</li> <li>Map the need of organizational changes in light of new business lines, strategies, altering employees' attitudes, and international competition;</li> <li>Explain the models and approaches for appropriately measuring employee relations (e.g., job satisfaction models), incl. the development and estimation of causal models.</li> </ul>                        |            |            |
| <i>Fertigkeiten</i>                                                                     | The students are able to...<br><br><ul style="list-style-type: none"> <li>Work with empirical data, apply business process management and multivariate techniques to the data collected using standard software, and critically evaluate and interpret the results;</li> <li>Critically rethink theoretical concepts and gain analytical abilities in organization management and human resource management;</li> <li>Use their practical knowledge of the analytical toolset to successfully tackle the management challenges in organization and human resource management in internationally acting companies;</li> <li>Present their results in written and oral form.</li> </ul> |            |            |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |            |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                                                  | The students are able to...<br><br><ul style="list-style-type: none"> <li>Respectfully work in teams;</li> <li>Have fruitful group discussions;</li> <li>Present their results in written form and oral presentations.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |            |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                                                | The students are able to...<br><br><ul style="list-style-type: none"> <li>Acquire further relevant information independently;</li> <li>Critically reflect and evaluate this information;</li> <li>Transfer the acquired knowledge to practical applications.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                        | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |            |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |            |
| <b>Studienleistung</b>                                                                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |            |
| <b>Prüfung</b>                                                                          | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |            |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                        | Schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation und semesterbegleitenden Aufgaben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |            |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                 | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung I. Management: Wahlpflicht<br>Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Management: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |            |

| Lehrveranstaltung L0110: Advanced Topics in Management, Organization, and Human Resource Management |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SWS</b>                                                                                          | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                                                                                           | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                    | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dozenten</b>                                                                                     | Prof. Christian Ringle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                                                                                     | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                                                     | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                                                                                       | <p>This lecture focuses on multinational firms and advanced issues of management, organizations, and human resource management. This course is structured as a lecture and a seminar. In the lecture, the advanced theoretical concepts are explained and discussed, whereas they are applied in the seminar through the preparation of a seminar thesis. The students learn about the process and structure of a scientific article, and further deepen their knowledge, while working in groups.</p> <p>Example topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Management: change management and corporate social responsibility;</li> <li>• Organization: exploration &amp; exploitation, networks, and organizational identity;</li> <li>• Human Resource Management: human resource metrics &amp; analytics and recruitment &amp; selection.</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                                                    | <p>The students will be provided with selected journal articles.</p> <p>Bernardin, H.J. (2006): Human Resource Management: An Experiential Approach, 4e, New York: McGraw-Hill.</p> <p>Cascio, W. (2015): Managing Human Resources: Productivity, Quality of Work Life, Profits, revised edition, New York: McGraw-Hill.</p> <p>French, W./Bell, C.H./Zawacki, R.A. (2004): Organization Development and Transformation: Managing Effective Change, 6e, Chicago: McGraw-Hill.</p> <p>Hitt, M.A./Ireland, R.D./Hoskisson, R.E. (2014): Strategic Management: Competitiveness and Globalization, 11e, Ohio: Cengage Learning.</p> <p>Lynch, R. (2015): Strategic Management, 7e, Harlow: Prentice Hall.</p>                                                                                                                                                          |

| Modul M1003: Produktionscontrolling           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| Titel                                         | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | SWS | LP |
| Produktionscontrolling (L1219)                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2   | 2  |
| Produktionscontrolling (Seminar) (L2967)      | Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2   | 3  |
| Produktionscontrolling (Übung) (L1224)        | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1   | 1  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Wolfgang Kersten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in den folgenden Bereichen erworben und können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Funktionen und neuen Anforderungen an das heutige Controlling erläutern,</li> <li>• die Aufgaben und Ziele des Produktions- bzw. Supply Chain-Controllings wiedergeben,</li> <li>• Supply Chain Controlling in einen internationalen Kontext einordnen,</li> <li>• die wesentlichen Aspekte der Investitionsplanung, -realisierung und -kontrolle darstellen,</li> <li>• die wesentlichen Aspekte des umfassenden Kostenmanagements (Kostenarten, Kostenstellen, Kostenträger) in eigenen Worten wiedergeben,</li> <li>• die in der Praxis angewandten Methoden zur Budgetierung erläutern und nachvollziehen,</li> <li>• die verschiedenen Methoden und Konzepte des Produktions- und Supply Chain Controllings wiedergeben und umfassend erläutern,</li> <li>• Chancen und Risiken der Digitalisierung für die Gestaltung des Produktions- und Supply Chain Controllings beschreiben,</li> <li>• einen Überblick über relevante Forschungsthemen des Produktions- und Supply Chain Controllings geben.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind auf Basis des erlernten Wissens in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Methoden des Produktionscontrollings in einem internationalen Kontext anzuwenden,</li> <li>- für die Lösung praktischer Probleme geeignete Produktionscontrolling-Methoden und -Werkzeuge auszuwählen,</li> <li>- geeignete Vorgehensweisen des Produktionscontrollings auch für nicht standardisierte Fragestellungen auszuwählen,</li> <li>- Entscheidungsfelder im Produktionscontrolling sowie zugehörige Einflussgrößen ganzheitlich zu beurteilen.</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diskussionen und Teamsitzungen anzuleiten,</li> <li>- in Gruppen zu Arbeitsergebnissen zu kommen und diese zu dokumentieren,</li> <li>- in fachlich gemischten Teams gemeinsame Lösungen zu erarbeiten und diese vor anderen zu vertreten,</li> <li>- Probleme und Lösungen vor Fachpersonen zu vertreten und Ideen weiterzuentwickeln.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mögliche Konsequenzen ihres beruflichen Handelns einzuschätzen,</li> <li>- sich eigenständig Aufgaben zu definieren, hierfür notwendiges Wissen zu erschließen sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einzusetzen</li> <li>- Forschungsaufgaben unter Reflexion möglicher gesellschaftlicher Auswirkungen zu definieren und durchzuführen.</li> </ul> |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |

| Lehrveranstaltung L1219: Produktionscontrolling |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Wolfgang Kersten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                                 | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikation von Funktionen und neuen Anforderungen an das Controlling (Controlling im Wandel)</li> <li>• Abgrenzung von Controlling sowie Produktions-, Logistik- und Supply Chain-Controlling</li> <li>• Berücksichtigung global verteilter Wertschöpfungsstrukturen im Produktions- und Supply Chain-Controlling</li> <li>• Analyse von Investitionsprojekten und ihren wesentlichen Auswirkungen (Investitionscontrolling, Risikobeurteilung von Investitionen)</li> <li>• Vermittlung vertiefender Kenntnisse der Investitionsplanung, -realisierung und -kontrolle</li> <li>• Erarbeitung von Differenzierungsmerkmalen des betrieblichen Rechnungswesens, der Kosten- und Leistungsrechnung (Ziele, Zweck, Strukturierungsmöglichkeiten etc.)</li> <li>• Vermittlung umfassender Kenntnisse des Kostenmanagements (Kostenarten, Kostenstellen, Kostenträger)</li> <li>• Budgetierung in der Praxis; Analyse existierender Verfahren</li> <li>• Entwicklung einer Vorgehensweise zur Prozesskostenrechnung unter Berücksichtigung von Praxisbeispielen</li> <li>• Darstellung der Methode des Target Costing</li> <li>• Vermittlung von Relevanz und Verfahren der Lebenszykluskostenberücksichtigung eines Produkts</li> <li>• Anwendung und Praxisbeispiele für Kennzahlen in Produktion und Logistik</li> <li>• Diskussion von Chancen und Risiken der Digitalisierung für die Gestaltung des Produktions- und Supply Chain Controllings</li> <li>• Integration umfangreicher forschungsorientierter Problem-Based-Learning Einheiten zur Bearbeitung aktueller vorlesungsrelevanter Themen und Fallstudien; gemeinsame Erarbeitung und Entwicklung von Problemlösungsvorschlägen im Rahmen der interkulturellen Teamarbeit; Aufbereitung der Ergebnisse mit Hilfe moderner Präsentationsmedien</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Literatur</b>                                | <p>Altrogge, G. (1996): Investition, 4. Aufl., Oldenbourg, München</p> <p>Arvis, J.-F. et al. (2018): Connecting to Compete - Trade Logistics in the Global Economy, The World Bank Group, Washington, DC, USA; Download: <a href="https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29971">https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29971</a></p> <p>Betge, P. (2000): Investitionsplanung: Methoden, Modelle, Anwendungen, 4. Aufl., Vahlen, München.</p> <p>Christopher, M. (2005): Logistics and Supply Chain Management, 3. Aufl., Pearson Education, Edinburgh.</p> <p>Corsten, H., Gössinger, R., Spengler, Th. (Hrsg., 2018): Handbuch Produktions- und Logistikmanagement in Wertschöpfungsnetzwerken, Berlin/Boston.</p> <p>Eversheim, W., Schuh, G. (2000): Produktion und Management. Betriebshütte: 2 Bde., 7. Aufl., Springer Verlag, Berlin.</p> <p>Friedl, G., Hofmann, C., Pedell, B. (2017): Kostenrechnung - Eine entscheidungsorientierte Einführung, 3. Aufl., Vahlen, München.</p> <p>Günther, H.-O., Tempelmeier, H. (2005): Produktion und Logistik, 6. Aufl., Springer Verlag, Berlin.</p> <p>Hahn, D. Horváth, P., Frese, E. (2000): Operatives und strategisches Controlling, in: Eversheim, W., Schuh, G. (Hrsg.): Produktion und Management. Betriebshütte: 2 Bde. Springer Verlag, Berlin.</p> <p>Hansmann, K.-W. (1987): Industriebetriebslehre, 2. Aufl., Oldenbourg, München.</p> <p>Hoitsch, H.-J. (1993): Produktionswirtschaft: Grundlagen einer industriellen Betriebswirtschaftslehre, 2. Aufl., Vahlen, München.</p> <p>Horváth, P./ Gleich, R./ Seiter, M. (2020): Controlling, 14. Aufl., Vahlen, München.</p> <p>Kersten, W. et al. (2017): Chancen der digitalen Transformation. Trends und Strategien in Logistik und Supply Chain Management, DVV Media Group, Hamburg.</p> <p>Kruschwitz, L. (2009): Investitionsrechnung, 12. Aufl., Oldenbourg, München.</p> <p>Obermaier, Robert (Hrsg., 2019): Handbuch Industrie 4.0 und Digitale Transformation: Betriebswirtschaftliche, technische und rechtliche Herausforderungen, Wiesbaden</p> <p>Preißler, P. R. (2000): Controlling. 12. Aufl., Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München.</p> <p>Weber, J./ Wallenburg, C. M. (2010): Logistik- und Supply Chain Controlling, 6. Auflage, Schaeffer Poeschel Verlag, Stuttgart.</p> <p>Wildemann, H. (1987): Strategische Investitionsplanung, Methoden zur Bewertung neuer Produktionstechnologien, Gabler, Wiesbaden.</p> <p>Wildemann, H. (2001): Produktionscontrolling: Systemorientiertes Controlling schlanker Produktionsstrukturen, 4. Aufl. TCW, München.</p> |

| Lehrveranstaltung L2967: Produktionscontrolling (Seminar) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                | Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                                 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                          | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                                           | Prof. Wolfgang Kersten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Sprachen</b>                                           | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                                           | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                                             | <p>Im Seminar werden aktuelle Themen und Trends aus dem Produktionscontrolling weiter vertieft. In Form von Hausarbeiten und (Poster-)Präsentationen werden Themen aus ausgewählten Bereichen wie z.B. Industrie 4.0 oder Nachhaltigkeit in Kleingruppen bearbeitet.</p> <p>Die Studierenden erhalten so die Möglichkeit, sich in eigenständiger Arbeit forschungsorientiert mit dem „State-of-the-Art“ in einem Teilgebiet des Produktionscontrollings zu befassen. Durch die selbstständige Ausarbeitung können Studierende erste Erfahrung mit eigenständiger Forschung auf diesem Gebiet sammeln. Darüber hinaus können Studierende auch ihre Soft Skills (z. B. Präsentationsfähigkeiten, Teamarbeit) stärken, die für alle Arten von Controlling-bezogenen Tätigkeiten in einem internationalen Geschäftskontext benötigt werden.</p> |
| <b>Literatur</b>                                          | Die angewandte Fachliteratur ist von den jeweils gewählten Themen abhängig und wird passend zu den Semesterthemen aktualisiert. Darüberhinaus steht die Fachliteratur der korrespondierenden Vorlesung zur Verfügung.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Lehrveranstaltung L1224: Produktionscontrolling (Übung) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                              | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SWS</b>                                              | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                               | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                        | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                         | Prof. Wolfgang Kersten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                                         | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                                         | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikation von Funktionen und neuen Anforderungen an das Controlling (Controlling im Wandel)</li> <li>• Abgrenzung von Controlling sowie Produktions-, Logistik- und Supply Chain-Controlling</li> <li>• Berücksichtigung global verteilter Wertschöpfungsstrukturen im Produktions- und Supply Chain-Controlling</li> <li>• Analyse von Investitionsprojekten und ihren wesentlichen Auswirkungen (Investitionscontrolling, Risikobeurteilung von Investitionen)</li> <li>• Vermittlung vertiefender Kenntnisse der Investitionsplanung, -realisierung und -kontrolle</li> <li>• Erarbeitung von Differenzierungsmerkmalen des betrieblichen Rechnungswesens, der Kosten- und Leistungsrechnung (Ziele, Zweck, Strukturierungsmöglichkeiten etc.)</li> <li>• Vermittlung umfassender Kenntnisse des Kostenmanagements (Kostenarten, Kostenstellen, Kostenträger)</li> <li>• Budgetierung in der Praxis; Analyse existierender Verfahren</li> <li>• Entwicklung einer Vorgehensweise zur Prozesskostenrechnung unter Berücksichtigung von Praxisbeispielen</li> <li>• Darstellung der Methode des Target Costing</li> <li>• Vermittlung von Relevanz und Verfahren der Lebenszykluskostenberücksichtigung eines Produkts</li> <li>• Anwendung und Praxisbeispiele für Kennzahlen in Produktion und Logistik</li> <li>• Integration umfangreicher Problem-Based-Learning Einheiten zur Bearbeitung vorlesungsrelevanter Fallbeispiele; gemeinsame Erarbeitung und Entwicklung von Problemlösungsvorschlägen im Rahmen der interkulturellen Teamarbeit; Aufbereitung der Ergebnisse mit Hilfe moderner Präsentationsmedien</li> </ul>                                                                      |
| <b>Literatur</b>                                        | <p>Altrogge, G. (1996): Investition, 4. Aufl., Oldenbourg, München</p> <p>Betge, P. (2000): Investitionsplanung: Methoden, Modelle, Anwendungen, 4. Aufl., Vahlen, München.</p> <p>Christopher, M. (2005): Logistics and Supply Chain Management, 3. Aufl., Pearson Education, Edinburgh.</p> <p>Eversheim, W., Schuh, G. (2000): Produktion und Management. Betriebshütte: 2 Bde., 7. Aufl., Springer Verlag, Berlin.</p> <p>Günther, H.-O., Tempelmeier, H. (2005): Produktion und Logistik, 6. Aufl., Springer Verlag, Berlin.</p> <p>Hahn, D. Horváth, P., Frese, E. (2000): Operatives und strategisches Controlling, in: Eversheim, W., Schuh, G. (Hrsg.): Produktion und Management. Betriebshütte: 2 Bde. Springer Verlag, Berlin.</p> <p>Hansmann, K.-W. (1987): Industriebetriebslehre, 2. Aufl., Oldenbourg, München.</p> <p>Hoitsch, H.-J. (1993): Produktionswirtschaft: Grundlagen einer industriellen Betriebswirtschaftslehre, 2. Aufl., Vahlen, München.</p> <p>Horváth, P. (2011): Controlling, 12. Aufl., Vahlen, München.</p> <p>Kruschwitz, L. (2009): Investitionsrechnung, 12. Aufl., Oldenbourg, München.</p> <p>Martinich, J. S. (1997): Production and operations management: an applied modern approach. Wiley.</p> <p>Preißler, P. R. (2000): Controlling. 12. Aufl., Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München.</p> <p>Weber, J. (2002): Logistik- und Supply Chain Controlling, 5. Auflage, Schaeffer-Poeschel Verlag, Stuttgart.</p> <p>Wildemann, H. (1987): Strategische Investitionsplanung, Methoden zur Bewertung neuer Produktionstechnologien, Gabler, Wiesbaden.</p> <p>Wildemann, H. (2001): Produktionscontrolling: Systemorientiertes Controlling schlanker Produktionsstrukturen, 4. Aufl. TCW, München.</p> |

| Modul M0815: Product Planning          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |                                                |              |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------|
| Lehrveranstaltungen                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |                                                |              |
| Titel                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Typ                                        | SWS                                            | LP           |
| Produktplanung (L0851)                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Vorlesung                                  | 3                                              | 3            |
| Produktplanung Seminar (L0853)         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung | 2                                              | 3            |
| Modulverantwortlicher                  | Prof. Cornelius Herstatt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                            |                                                |              |
| Zulassungsvoraussetzungen              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                            |                                                |              |
| Empfohlene Vorkenntnisse               | Good basic-knowledge of Business Administration                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |                                                |              |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                            |                                                |              |
| Fachkompetenz                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |                                                |              |
| Wissen                                 | Students will gain insights into: <ul style="list-style-type: none"><li>Product Planning<ul style="list-style-type: none"><li>Process</li><li>Methods</li></ul></li><li>Design thinking<ul style="list-style-type: none"><li>Process</li><li>Methods</li><li>User integration</li></ul></li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                            |                                                |              |
| Fertigkeiten                           | Students will gain deep insights into: <ul style="list-style-type: none"><li>Product Planning<ul style="list-style-type: none"><li>Process-related aspects</li><li>Organisational-related aspects</li><li>Human-Ressource related aspects</li><li>Working-tools, methods and instruments</li><li></li></ul></li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |                                                |              |
| Personale Kompetenzen                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |                                                |              |
| Sozialkompetenz                        | <ul style="list-style-type: none"><li>Interact within a team</li><li>Raise awareness for globabl issues</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                            |                                                |              |
| Selbstständigkeit                      | <ul style="list-style-type: none"><li>Gain access to knowledge sources</li><li>Interpret complex cases</li><li>Develop presentation skills</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                            |                                                |              |
| Arbeitsaufwand in Stunden              | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                            |                                                |              |
| Leistungspunkte                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                            |                                                |              |
| Studienleistung                        | Verpflichtend                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Bonus                                      | Art der Studienleistung                        | Beschreibung |
|                                        | Ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 20 %                                       | Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung |              |
| Prüfung                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                            |                                                |              |
| Prüfungsdauer und -umfang              | 90 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                            |                                                |              |
| Zuordnung zu folgenden Curricula       | Global Innovation Management: Kernqualifikation: Pflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung I. Management: Wahlpflicht<br>Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Management: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht |                                            |                                                |              |

| Lehrveranstaltung L0851: Product Planning |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>          | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                           | Prof. Cornelius Herstatt, Dr. Vytaute Dlugoborskyte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sprachen</b>                           | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                           | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                             | <p>Product Planning Process</p> <p>This integrated lecture is designed to understand major issues, activities and tools in the context of systematic product planning, a key activity for managing the front-end of innovation, i.e.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematic scanning of markets for innovation opportunities</li> <li>• Understanding strengths/weakness and specific core competences of a firm as platforms for innovation</li> <li>• Exploring relevant sources for innovation (customers, suppliers, Lead Users, etc.)</li> <li>• Developing ideas for radical innovation, relying on the creativeness of employees, using techniques to stimulate creativity and creating a stimulating environment</li> <li>• Transferring ideas for innovation into feasible concepts which have a high market attractively</li> </ul> <p>Voluntary presentations in the third hour (articles / case studies)</p> <p>- Guest lectures by researchers</p> <p>- Lecture on Sustainability with frequent reference to current research</p> <p>- Permanent reference to current research</p> <p>Examination:</p> <p>In addition to the written exam at the end of the module, students have to attend the PBL-exercises and prepare presentations in groups in order to pass the module. Additionally, students have the opportunity to present research papers on a voluntary base. With these presentations it is possible to gain a bonus of max. 20% for the exam. However, the bonus is only valid if the exam is passed without the bonus.</p> |
| <b>Literatur</b>                          | Ulrich, K./Eppinger, S.: Product Design and Development, 2nd. Edition, McGraw-Hill 2010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Lehrveranstaltung L0853: Product Planning Seminar |                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                        | Projekt-/problem-basierte Lehrveranstaltung                                                                               |
| <b>SWS</b>                                        | 2                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                         | 3                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                                   | Prof. Cornelius Herstatt, Dr. Vytaute Dlugoborskyte                                                                       |
| <b>Sprachen</b>                                   | EN                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                                   | WiSe                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                                     | Seminar is integrative part of the Module Product Planning (for content see lecture) and can not be chosen independantly. |
| <b>Literatur</b>                                  | See lecture information "Product Planning".                                                                               |

## Fachmodule der Vertiefung II. Bauingenieurwesen

### Modul M0998: Baustatik und Baudynamik

#### Lehrveranstaltungen

| Titel                                                    | Typ          | SWS | LP |
|----------------------------------------------------------|--------------|-----|----|
| Baudynamik (L1202)                                       | Vorlesung    | 2   | 2  |
| Baudynamik (L1203)                                       | Hörsaalübung | 2   | 2  |
| Bruchmechanik und Betriebsfestigkeit im Stahlbau (L0564) | Vorlesung    | 1   | 1  |
| Bruchmechanik und Betriebsfestigkeit im Stahlbau (L0565) | Hörsaalübung | 1   | 1  |

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Bastian Oesterle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Kenntnisse der linearen Statik der statisch bestimmten und unbestimmten Stabtragwerke; Mechanik I/II, Mathematik I/II, Differentialgleichungen I                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Fachkompetenz</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <i>Wissen</i>                                 | Nach erfolgreichem Absolvieren dieses Moduls können die Studierenden die grundlegenden Aspekte der dynamischen Wirkungen auf Tragwerke und die entsprechenden Berechnungsverfahren erläutern.                                                                                                                                                                                                                         |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Nach erfolgreichem Absolvieren dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, das Verhalten von Tragwerken unter dynamischer Belastung mittels rechnerischer Verfahren vorherzusagen.                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>wissenschaftliche Aufgabenstellungen fachspezifisch und fachübergreifend diskutieren,</li> <li>ihre eigenen Ergebnisse und Ideen vor Kommilitonen und Dozenten vertreten</li> <li>fachlich konstruktives Feedback geben und</li> <li>mit Rückmeldungen zu ihren eigenen Leistungen umgehen</li> </ul>                                                  |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Die Studierenden können sich gegebene und fremde Quellen über das Fachgebiet erschließen sich das darin enthaltene Wissen aneignen und auf neue Fragestellungen anwenden. Sie sind in der Lage , für die Lösung von Fragestellungen aus den Bereichen der Baustatik und Baudynamik die notwendigen Arbeitsschritte zu definieren.                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 150 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Pflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Bauingenieurwesen: Wahlpflicht |

| Lehrveranstaltung L1202: Baudynamik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>SWS</b>                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>LP</b>                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>    | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Dozenten</b>                     | Prof. Bastian Oesterle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                     | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Zeitraum</b>                     | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Inhalt</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Grundlagen der Dynamik</li> <li>• Harmonische Schwingungen, ungedämpfte und gedämpfte freie und erzwungene Schwingungen</li> <li>• Darstellung im Zeitbereich und Frequenzbereich, Antwortspektren</li> <li>• Modellbildung</li> <li>• Prinzip von d'Alembert</li> <li>• Systeme mit mehreren Freiheitsgraden</li> <li>• konsistente und konzentrierte Massenmethode</li> <li>• finite Elemente für dynamische Probleme</li> <li>• Stoßvorgänge</li> <li>• Eigenwertprobleme und modale Analyse</li> <li>• damping and isolation of vibrations</li> <li>• direkte Zeitintegrationsverfahren, transiente Analyse</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Clough, R.W., Penzien, J.: Dynamics of Structures. 2. Aufl., McGraw-Hill, New York, 1993.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Lehrveranstaltung L1203: Baudynamik |                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                          | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                          | 2                                  |
| <b>LP</b>                           | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>    | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                     | Prof. Bastian Oesterle             |
| <b>Sprachen</b>                     | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                     | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0564: Bruchmechanik und Betriebsfestigkeit im Stahlbau |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                                                | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                                                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                          | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                                           | Dr. Jürgen Priebe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sprachen</b>                                                           | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                                           | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen von Ermüdungsbeanspruchung und Ermüdungsbeanspruchbarkeit sowie verschiedene Nachweisverfahren der Betriebsfestigkeit,</li> <li>Ermittlung und Anwendung von S-N-Kurven sowie Klassifikation von Kerbfällen</li> <li>Durchführung von Betriebsfestigkeitsnachweisen bei ein- und mehrstufigen Belastungen unter Anwendung der linearen Schadensakkumulation nach Palmgren-Miner</li> <li>Durchführung von Betriebsfestigkeitsberechnungen anhand verschiedener Beispiele</li> <li>Konstruktive Maßnahmen zur Verminderung der Ermüdungsbeanspruchung</li> <li>Grundlagen der linear-elastischen Bruchmechanik bei statischer und dynamischer Beanspruchung</li> <li>Praktische Anwendung der linear-elastischen Bruchmechanik zur Restlebensdauerberechnung anhand verschiedener Beispiele</li> </ul>                                                                                                 |
| <b>Literatur</b>                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Seeßelberg, C.; Kranbahnen - Bemessung und konstruktive Gestaltung; 3. Auflage; Bauwerk-Verlag; Berlin 2009</li> <li>Kuhlmann, Dürr, Günther; Kranbahnen und Betriebsfestigkeit; in Stahlbau Kalender 2003; Verlag Ernst &amp; Sohn; Berlin 2003</li> <li>Deutscher Stahlbau-Verband (Hrsg.); Stahlbau Handbuch Band 1 Teil B; 3. Auflage; Stahlbau-Verlagsgesellschaft; Köln 1996</li> <li>Petersen, C.; Stahlbau; 3. überarb. und erw. Auflage; Vieweg-Verlag; Braunschweig 1993</li> <li>DIN V ENV 1993-1-1: Eurocode 3; Bemessung und Konstruktion von Stahlbauwerken; Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln, Bemessungsregeln für den Hochbau; 1993</li> <li>DIN V ENV 1993-6: Eurocode 3; Bemessung und Konstruktion von Stahlbauwerken; Teil 6: Kranbahnen; 2001</li> <li>DIN-Fachbericht 126. Richtlinie zur Anwendung von DIN V ENV 1993-6; Nationales Anwendungsdokument (NAD); Berlin 2002</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L0565: Bruchmechanik und Betriebsfestigkeit im Stahlbau |                                    |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                                                | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                                 | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                          | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                                           | Dr. Jürgen Priebe                  |
| <b>Sprachen</b>                                                           | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                           | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                             | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                          | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0723: Spannbeton- und Massivbrückenbau |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Spannbeton- und Massivbrückenbau (L0603)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3          | 4         |
| Spannbeton- und Massivbrückenbau (L0604)      | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Günter Rombach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Vertiefte Kenntnisse der Bemessung und Konstruktion von Stahlbetontragwerken sowie Grundlagenwissen in der Berechnung von Stahlbetonkonstruktionen.<br><br>Module: Massivbau I + II, Baustatik I + II, Mechanik I+II, Betontragwerke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden kennen die Einsatzgebiete der wesentlichen Brückentypen sowie die anzusetzenden Einwirkungen. Sie können die wesentlichen Berechnungsverfahren erläutern. Die Studierenden können die Bemessung einer Spannbetonkonstruktion erläutern.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können vorgespannte Massivbrücken nach den einschlägigen Vorschriften und Verfahren berechnen.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden sind in der Lage, in Gruppen eine reale Brücke zu entwerfen und zu bemessen.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden können eine Spannbetonbrücke eigenständig berechnen sowie die Ergebnisse kritisch analysieren.</p> |            |           |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 180 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Pflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Bauingenieurwesen: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |

| Lehrveranstaltung L0603: Spannbeton- und Massivbrückenbau |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                                 | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                          | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                                           | Prof. Günter Rombach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Sprachen</b>                                           | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                                           | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                                             | <p>Spannbetonbau</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundgedanke der Vorspannung, Anwendungsgebiete</li> <li>• Unterschiede zwischen Stahl- und Spannbetonkonstruktionen</li> <li>• Entwicklung des Spannbetonbaus</li> <li>• Baustoffe: Beton, Spannstahl, Hüllrohr, Ankerkonstruktionen</li> <li>• Bauausführung: Spannverfahren</li> <li>• Spannkkräfte und Schnittgrößen infolge Vorspannung: statisch bestimmte Tragwerke (Reibung, Spannfolge, Spannweg) und statisch unbestimmte Tragwerke (Schnittgrößenermittlung)</li> <li>• Spanngliedführung</li> <li>• Zeitabhängige Spannkraftverluste</li> <li>• Bemessung vorgespannter Konstruktionen: Einwirkungen sowie Nachweise in Grenzzuständen der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit</li> <li>• Verankerung und Kopplung</li> <li>• Vorspannung ohne Verbund und externe Vorspannung: Vor- und Nachteile, Tragverhalten, Schnittgrößenermittlung, Bemessung</li> <li>• Vorgespannte Flachdecken</li> </ul> <p>Brückenbau</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte des Brückenbaus</li> <li>• Entwurf von Brücken</li> <li>• Einwirkungen</li> <li>• Schnittgrößenermittlung und Bemessung von Platten-, Balken-, Hohlkasten-, Rahmen- und Bogenbrücken</li> <li>• Fertigteiltrüben - Segmentbrücken</li> <li>• Brückenlager</li> <li>• Unterbau: Widerlager, Pfeiler und Stützen</li> <li>• Bauverfahren</li> <li>• Konstruktive Durchbildung von Brücken</li> <li>• Schäden bei Brücken - Brückenprüfung - Nachrechnung</li> <li>•</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdruckim STUDIIP</li> <li>• Rombach, G. (2003): Spannbetonbau. Ernst &amp; Sohn, Berlin</li> <li>• Wicke, M. (2002): Anwendung des Spannbetons. Betonkalender 2002, Teil II, S. 113-180, Verlag Ernst &amp; Sohn, Berlin</li> <li>• Leonhardt, F. (1980): Vorlesungen über Massivbau. Teil 5: Spannbeton. Berlin</li> <li>• Mehlhorn, G. (2007): Handbuch Brücken, Springer Verlag</li> <li>• Schäfer, H.; Kaufeld, K. (1997): Massivbrücken. Betonkalender Teil II, S. 443ff, Ernst &amp; Sohn, Berlin</li> <li>• Menn, Ch. (1986): Stahlbetonbrücken. Springer Verlag, Wien</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Lehrveranstaltung L0604: Spannbeton- und Massivbrückenbau |                                    |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                                | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                 | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                          | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                           | Prof. Günter Rombach               |
| <b>Sprachen</b>                                           | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                           | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                             | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                          | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

**Modul M0977: Baulogistik und Projektmanagement**

**Lehrveranstaltungen**

| <b>Titel</b>                              | <b>Typ</b>                                    | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|-----------|
| Baulogistik (L1163)                       | Vorlesung                                     | 1          | 2         |
| Baulogistik (L1164)                       | Gruppenübung                                  | 1          | 2         |
| Projektentwicklung und -steuerung (L1161) | Vorlesung                                     | 1          | 1         |
| Projektentwicklung und -steuerung (L1162) | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung | 1          | 1         |

|                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b> | Prof. Heike Flämig |
|------------------------------|--------------------|

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b> | Keine |
|----------------------------------|-------|

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> | keine |
|---------------------------------|-------|

|                                                   |                                                                                           |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fachkompetenz</b>         | Studierende können...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <i>Wissen</i>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>wesentliche Grundbegriffe und Aufgaben der Baulogistik sowie der Projektentwicklung und -steuerung wiedergeben</li> <li>Vor- und Nachteile einer internen oder externen Baulogistik nennen</li> <li>Produkt-, Nachfrage- und Produktionscharakteristika von Bauobjekten und ihre Konsequenzen für bauwirtschaftliche Ver- und Entsorgungsketten erläutern</li> <li>Baulogistik von anderen logistischen Systemen abgrenzen</li> </ul> |
| <i>Fertigkeiten</i>          | <p>Studierende können...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>eine Projektlebenszyklusbetrachtung durchführen</li> <li>Methoden und Instrumente der Baulogistik anwenden</li> <li>Methoden und Instrumente der Projektentwicklung und -steuerung anwenden</li> <li>Methoden und Instrumente des Konfliktmanagements anwenden</li> <li>Versorgungs- und Entsorgungskonzepte für ein Bauvorhaben entwerfen</li> </ul>                                                    |
| <b>Personale Kompetenzen</b> | Studierende können...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <i>Sozialkompetenz</i>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Präsentationen in und vor Gruppen halten</li> <li>Methoden der Konfliktfähigkeit in Gruppenarbeiten und Fallstudien anwenden</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <i>Selbstständigkeit</i>     | <p>Studierende können...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Probleme durch ganzheitliches, systemisches und flussorientiertes Denken lösen</li> <li>Moderationstechniken in Fallstudien anwenden und so ihre Kreativität, Verhandlungsführung, Konflikt- und Krisenlösung verbessern</li> </ul>                                                                                                                                                                      |

|                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 |
|----------------------------------|-------------------------------------|

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Leistungspunkte</b> | 6 |
|------------------------|---|

|                        |       |
|------------------------|-------|
| <b>Studienleistung</b> | Keine |
|------------------------|-------|

|                |                           |
|----------------|---------------------------|
| <b>Prüfung</b> | Schriftliche Ausarbeitung |
|----------------|---------------------------|

|                                  |                                                                        |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b> | Zwei schriftliche Ausarbeitungen in Gruppen mit Ergebnispräsentationen |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------|

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b> | <p>Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht</p> <p>Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht</p> <p>Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht</p> <p>Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Bauingenieurwesen: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Logistik: Wahlpflicht</p> <p>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Produktion und Logistik: Wahlpflicht</p> <p>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Infrastruktur und Mobilität: Wahlpflicht</p> |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Lehrveranstaltung L1163: Baulogistik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                           | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>     | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                      | Prof. Heike Flämig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                      | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                      | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                        | <p>Die Vorlesung macht deutlich, wie die Logistik von Bauvorhaben inzwischen zu einem wichtigen Wettbewerbsfaktor geworden ist und was es dabei zu beachten gilt.</p> <p>Folgende Themenfelder werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wettbewerbsfaktor Logistik</li> <li>• Systembegriff, Logistikplanung und -koordination</li> <li>• Material-, Geräte-, Rückführungslogistik</li> <li>• IT in der Baulogistik</li> <li>• Elemente des baulogistischen Planungsmodells und ihre Verknüpfungen</li> <li>• Flussorientierte Logistiksysteme für Bauprojekte</li> <li>• Logistikkonzept für schlüsselfertige Bauvorhaben (insbesondere Beschaffungs- und Entsorgungslogistik)</li> <li>• Best Practice Beispiele (Baulogistik Potsdamer Platz, aktuelles Fallbeispiel in der Metropolregion).</li> </ul> <p>Die Inhalte der Vorlesungen werden innerhalb von speziellen Übungsterminen vertieft.</p> |
| <b>Literatur</b>                     | <p>Flämig, Heike: Produktionslogistik in Stadtregionen. In: Forschungsverbund Ökologische Mobilität (Hrsg.) Forschungsbericht Bd. 15.2. Wuppertal 2000.</p> <p>Krauss, Siri: Die Baulogistik in der schlüsselfertigen Ausführung, Bauwerk Verlag GmbH Berlin 2005.</p> <p>Lipsmeier, Klaus: Abfallkennzahlen für Neubauleistungen im Hochbau : Verlag Forum für Abfallwirtschaft und Altlasten, 2004.</p> <p>Schmidt, Norbert: Wettbewerbsfaktor Baulogistik. Neue Wertschöpfungspotenziale in der Baustoffversorgung. In: Klaus, Peter: Edition Logistik. Band 6. Deutscher Verkehrs-Verlag. Hamburg 2003.</p> <p>Seemann, Y.F. (2007): Logistikkoordination als Organisationseinheit bei der Bauausführung Wissenschaftsverlag Mainz in Aachen, Aachen. (Mitteilungen aus dem Fachgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft (Hrsg. Kuhne, V.): Heft 20)</p>                                                                      |

| Lehrveranstaltung L1164: Baulogistik |                                    |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                           | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                           | 1                                  |
| <b>LP</b>                            | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>     | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                      | Prof. Heike Flämig                 |
| <b>Sprachen</b>                      | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                      | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                        | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                     | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L1161: Projektentwicklung und -steuerung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                                  | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Heike Flämig, Dr. Anton Worobei                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                            | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                            | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                              | <p>Im Rahmen dieser Vorlesung werden entlang einer Projektlebenszyklusbetrachtung die wesentlichen Aspekte der Projektentwicklung und -steuerung behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe des Projektmanagements</li> <li>• Vor- und Nachteile verschiedener Projektabwicklungsformen</li> <li>• Organisation, Information, Koordination und Dokumentation</li> <li>• Kosten- und Finanzmanagement in Projekten</li> <li>• Termin- und Kapazitätsmanagement in Projekten</li> <li>• Ausgewählte Instrumente und Methoden für die Zusammenarbeit in Projektteams</li> </ul> <p>Die Inhalte der Vorlesungen werden innerhalb von speziellen Übungsterminen vertieft.</p> |
| <b>Literatur</b>                                           | Projektmanagement-Fachmann. Band 1 und Band 2. RKW-Verlag, Eschborn, 2004.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Lehrveranstaltung L1162: Projektentwicklung und -steuerung |                                               |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung |
| <b>SWS</b>                                                 | 1                                             |
| <b>LP</b>                                                  | 1                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14            |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Heike Flämig, Dr. Anton Worobei         |
| <b>Sprachen</b>                                            | DE                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                            | SoSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                                              | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                                           | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M0860: Hafenbau und Hafenplanung        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |            |           |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |            |           |
| <b>Titel</b>                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Typ</b>               | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Hafenbau (L0809)                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Vorlesung                | 2          | 2         |
| Hafenbau (L1414)                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Projekt-/problembasierte | 1          | 2         |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Lehrveranstaltung        |            |           |
| Hafenplanung und Hafenbau (L0378)             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Vorlesung                | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Peter Fröhle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                          |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                          |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | VL Grundlagen des Küstenwasserbaus                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                          |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                   |                          |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |            |           |
| <i>Wissen</i>                                 | Die Studierenden sind in der Lage die wesentlichen Aspekte der Hafenplanung zu definieren, detailliert zu erläutern und auf praktische Fragestellungen des Hafenbaus anzuwenden. Sie können dem Grunde nach die wesentlichen Elemente eines Hafens entwerfen.                                                                               |                          |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Die Studierenden können geeignete Bemessungsansätze für den funktionellen Entwurf eines Hafens auswählen und diese auf Bemessungsaufgaben anwenden.                                                                                                                                                                                         |                          |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Die Studierenden lernen die Fachkenntnisse in anwendungsorientierten Fragestellung für die funktionelle Entwurf eines Hafens einzusetzen und im Team mit anderen Fachrichtungen zusammen zu arbeiten.                                                                                                                                       |                          |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Die Studierenden können selbstständig deren Wissen erweitern und auf neue Fragestellungen anwenden.                                                                                                                                                                                                                                         |                          |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                          |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                          |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                          |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | Die Prüfungsdauer beträgt 150 min. Es werden sowohl Aufgaben zum allgemeinen Verständnis der vermittelten Inhalte gestellt als auch Berechnungsaufgaben, die                                                                                                                                                                                |                          |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Pflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Bauingenieurwesen: Wahlpflicht |                          |            |           |

| Lehrveranstaltung L0809: Hafenbau |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>  | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                   | Prof. Peter Fröhle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sprachen</b>                   | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                   | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                     | <p>Grundlagen des Hafenbaus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seeverkehr</li> <li>• Schiffe</li> </ul> <p>Elemente von Seehäfen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hafenzufahrt und wasserseitige Hafenflächen (Zufahrten, Einfahrten und Hafenbecken)</li> <li>• Terminalgestaltung, Umschlag in Seehäfen</li> <li>• Kaimauern und Pieranlagen</li> <li>• Ausrüstungen in Häfen</li> <li>• Schleusen und Sonderbauwerke</li> </ul> <p>Anbindung von Hinterlandverkehren / Binnenverkehrswasserbau</p> <p>Schutz von Seehäfen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molen und Wellenbrecher</li> <li>• Wellenschutz für Seehäfen</li> </ul> <p>Fischereihäfen und andere kleine Häfen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sportboothäfen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                  | Brinkmann, B.: Seehäfen, Springer 2005                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Lehrveranstaltung L1414: Hafenbau |                                            |
|-----------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                        | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| <b>SWS</b>                        | 1                                          |
| <b>LP</b>                         | 2                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>  | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14         |
| <b>Dozenten</b>                   | Prof. Peter Fröhle                         |
| <b>Sprachen</b>                   | DE                                         |
| <b>Zeitraum</b>                   | SoSe                                       |
| <b>Inhalt</b>                     | Siehe korrespondierende Vorlesung          |
| <b>Literatur</b>                  | Siehe korrespondierende Vorlesung          |

| Lehrveranstaltung L0378: Hafenplanung und Hafenbau |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                         | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SWS</b>                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                   | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                                    | Frank Feindt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sprachen</b>                                    | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                    | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung und Durchführung von Großprojekten</li> <li>• Marktanalyse und Verkehrsbeziehungen</li> <li>• Planung und Planverfahren</li> <li>• Hafenplanung in urbaner Nachbarschaft</li> <li>• Entwicklung des Logistik-Standorts Hafen Hamburg in der Metropole</li> <li>• Kaianlagen und Uferbauwerk</li> <li>• Sonderplanungsrecht Hafen - Sicherung einer flexiblen Hafennutzung</li> <li>• Bemessung von Kaianlagen</li> <li>• Hochwasserschutzbauwerke</li> <li>• Hafen Hamburg - Infrastruktur und Entwicklung</li> <li>• Herstellung von Flächen</li> <li>• Kolkbildung vor Uferbauwerken</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                   | Vorlesungsumdruck, s. <a href="http://www.tu-harburg.de/gbt">www.tu-harburg.de/gbt</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Modul M0581: Water Protection                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Gewässerschutz und Abwassermanagement (L0226) | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3          | 3         |
| Gewässerschutz und Abwassermanagement (L2008) | Projektseminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Ralf Otterpohl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic knowledge in water management;</li> <li>• Good knowledge in urban drainage;</li> <li>• Good knowledge of wastewater treatment techniques;</li> <li>• Good knowledge of pollutants (e.g. COD, BOD, TS, N, P) and their properties;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> The students can describe the basic principles of the regulatory framework related to the international and European water sector. They can explain limnological processes, substance cycles and water morphology in detail. They are able to assess complex problems related to water protection, such as ecosystem service and wastewater treatment with a special focus on innovative solutions, remediation measures as well as conceptual approaches.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Students can accurately assess current problems and situations in a country-specific or local context. They can suggest concrete actions to contribute to the planning of tomorrow's urban water cycle. Furthermore, they can suggest appropriate technical, administrative and legislative solutions to solve these problems.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> The students can work together in international groups.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students are able to organize their work flow to prepare presentations and discussions. They can acquire appropriate knowledge by making enquiries independently.</p> |            |           |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                | Referat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | Schriftliche Ausarbeitung plus Vortrag                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht<br>Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Bauingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |

| Lehrveranstaltung L0226: Water Protection and Wastewater Management |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                    | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                                     | Prof. Ralf Otterpohl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                                                     | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                                     | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                                       | <p>The lecture focusses on:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulatory Framework (e.g. WFD)</li> <li>• Main instruments for the water management and protection</li> <li>• In depth knowledge of relevant measures of water pollution control</li> <li>• Urban drainage, treatment options in different regions on the world</li> <li>• Rainwater management, improved management of heavy rainfalls, downpours, rainwater harvesting, rainwater infiltration</li> <li>• Case Studies and Field Trips</li> </ul>                  |
| <b>Literatur</b>                                                    | <p>The literature listed below is available in the library of the TUHH.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Water and wastewater technology Hammer, M. J. 1., &amp; . (2012). (7. ed., internat. ed.). Boston [u.a.]: Pearson Education International.</li> <li>• Water and wastewater engineering : design principles and practice: Davis, M. L. 1. (2011). . New York, NY: McGraw-Hill.</li> <li>• Biological wastewater treatment: (2011). C. P. Leslie Grady, Jr. (3. ed.). London, Boca Raton, Fla. [u.a.]: IWA Publ.</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L2008: Water Protection and Wastewater Management |                                    |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                          | Projektseminar                     |
| <b>SWS</b>                                                          | 3                                  |
| <b>LP</b>                                                           | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                    | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| <b>Dozenten</b>                                                     | Prof. Ralf Otterpohl               |
| <b>Sprachen</b>                                                     | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                     | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                       |                                    |
| <b>Literatur</b>                                                    |                                    |

| Modul M0595: Materialprüfung, Bauzustands- und Schadensanalyse |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |            |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |            |
| <b>Titel</b>                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> |
| Materialprüfung, Bauzustands- und Schadensanalyse (L0260)      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Vorlesung    | 3          |
| Materialprüfung, Bauzustands- und Schadensanalyse (L0261)      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Gruppenübung | 1          |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                   | Prof. Frank Schmidt-Döhl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              |            |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                               | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |            |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                | Grundlegende Kenntnisse in Baustoffkunde oder Werkstoffkunde, z.B. über das Modul Baustoffe und Bauchemie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |            |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |            |
| <b>Fachkompetenz</b>                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |            |
| <i>Wissen</i>                                                  | Die Studierenden sind in der Lage die Regeln für das Handeln mit sowie die Anwendung und Kennzeichnung von Bauprodukten in Deutschland zu beschreiben. Sie wissen welche Methoden zur Ermittlung von Baustoffeigenschaften zur Verfügung stehen und welche Grenzen und Charakteristika die wichtigsten Methoden haben.                                                                                                                                                                                       |              |            |
| <i>Fertigkeiten</i>                                            | Die Studierenden können selbstständig die Regeln für das Handeln mit und die Verwendbarkeit von Bauprodukten in Deutschland ermitteln. Sie können geeignete Prüfmethode für die Überwachung von Bauprodukten, die Untersuchung von Schadensprozessen sowie für die Bauzustandsanalyse auswählen. Sie können von Symptomen auf die Ursache von Bauschäden schließen. Sie sind in der Lage die Ergebnisse einer Materialprüfung in einem Untersuchungsbericht oder Gutachten zusammenzufassen.                 |              |            |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |            |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                         | Die Studierenden können die unterschiedlichen Rollen von Herstellern sowie von Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungstellen beschreiben, die im Rahmen der Materialprüfung zum Tragen kommen. Das gleiche gilt für die unterschiedlichen Rollen der verschiedenen Beteiligten in gerichtlichen Auseinandersetzungen.                                                                                                                                                                                       |              |            |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                       | Die Studierenden sind in der Lage sich das Fachwissen eines sehr umfangreichen Fachgebietes anzueignen und die dafür notwendige terminliche Planung und notwendigen Arbeitsschritte durchzuführen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |              |            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                               | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |            |
| <b>Leistungspunkte</b>                                         | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |            |
| <b>Studienleistung</b>                                         | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |            |
| <b>Prüfung</b>                                                 | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |            |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                               | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |            |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                        | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Bauingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Materials Science and Engineering: Vertiefung Engineering Materials: Wahlpflicht<br>Materialwissenschaft: Vertiefung Konstruktionswerkstoffe: Wahlpflicht |              |            |

| Lehrveranstaltung L0260: Materialprüfung, Bauzustands- und Schadensanalyse |                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                                                                 | 3                                                                                                                                                                                                   |
| <b>LP</b>                                                                  | 4                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                           | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                                                            | Prof. Frank Schmidt-Döhl                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                                                            | DE                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                                                            | WiSe                                                                                                                                                                                                |
| <b>Inhalt</b>                                                              | Materialprüfung und Kennzeichnung von Bauprodukten, Untersuchungsmethoden für Baustoffe und Bauteile, Untersuchungsberichte und Gutachten, Bauzustandsbeschreibung, vom Symptom zur Schadensursache |
| <b>Literatur</b>                                                           | Frank Schmidt-Döhl: Materialprüfung im Bauwesen. Fraunhofer irb-Verlag, Stuttgart, 2013.                                                                                                            |

| Lehrveranstaltung L0261: Materialprüfung, Bauzustands- und Schadensanalyse |                                    |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                 | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                                 | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                                  | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                           | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                                            | Prof. Frank Schmidt-Döhl           |
| <b>Sprachen</b>                                                            | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                            | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                              | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                           | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0603: Nonlinear Structural Analysis        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Titel</b>                                      | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Nichtlineare Strukturanalyse (L0277)              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3          | 4         |
| Nichtlineare Strukturanalyse (L0279)              | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Alexander Düster                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Knowledge of partial differential equations is recommended.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                              | <p><i>Wissen</i> Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ give an overview of the different nonlinear phenomena in structural mechanics.</li> <li>+ explain the mechanical background of nonlinear phenomena in structural mechanics.</li> <li>+ to specify problems of nonlinear structural analysis, to identify them in a given situation and to explain their mathematical and mechanical background.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ model nonlinear structural problems.</li> <li>+ select for a given nonlinear structural problem a suitable computational procedure.</li> <li>+ apply finite element procedures for nonlinear structural analysis.</li> <li>+ critically verify and judge results of nonlinear finite elements.</li> <li>+ to transfer their knowledge of nonlinear solution procedures to new problems.</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ solve problems in heterogeneous groups.</li> <li>+ present and discuss their results in front of others.</li> <li>+ give and accept professional constructive criticism.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ assess their knowledge by means of exercises and E-Learning.</li> <li>+ acquaint themselves with the necessary knowledge to solve research oriented tasks.</li> <li>+ to transform the acquired knowledge to similar problems.</li> </ul> |            |           |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                            | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                    | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | <p>Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht</p> <p>Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Pflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Bauingenieurwesen: Wahlpflicht</p> <p>Materialwissenschaft: Vertiefung Modellierung: Wahlpflicht</p> <p>Mechatronics: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht</p> <p>Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Schiffbau und Meerestechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Ship and Offshore Technology: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Simulationstechnik: Wahlpflicht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |

| Lehrveranstaltung L0277: Nonlinear Structural Analysis |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                              | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                                        | Prof. Alexander Düster                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sprachen</b>                                        | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                                        | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                                          | 1. Introduction<br>2. Nonlinear phenomena<br>3. Mathematical preliminaries<br>4. Basic equations of continuum mechanics<br>5. Spatial discretization with finite elements<br>6. Solution of nonlinear systems of equations<br>7. Solution of elastoplastic problems<br>8. Stability problems<br>9. Contact problems                                                                                          |
| <b>Literatur</b>                                       | [1] Alexander Düster, Nonlinear Structural Analysis, Lecture Notes, Technische Universität Hamburg-Harburg, 2014.<br>[2] Peter Wriggers, Nonlinear Finite Element Methods, Springer 2008.<br>[3] Peter Wriggers, Nichtlineare Finite-Elemente-Methoden, Springer 2001.<br>[4] Javier Bonet and Richard D. Wood, Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis, Cambridge University Press, 2008. |

| Lehrveranstaltung L0279: Nonlinear Structural Analysis |                                    |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                             | 1                                  |
| <b>LP</b>                                              | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                        | Prof. Alexander Düster             |
| <b>Sprachen</b>                                        | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                        | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                          | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0699: Geotechnik III                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| Titel                                         | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | SWS | LP |
| Numerische Methoden in der Geotechnik (L0375) | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3   | 3  |
| Spezialtiefbau (L0497)                        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2   | 2  |
| Spezialtiefbau (L0498)                        | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1   | 1  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Jürgen Grabe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Geotechnik I und II, Mathematik I-III                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p>Nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einzelne Verfahren zur messtechnischen Überwachung von Tiefbaumaßnahmen zu beschreiben,</li> <li>• Erkundungs- und Untersuchungsmethoden des Baugrundes wiederzugeben,</li> <li>• geeignete Typen der Feld- und Laborversuche zur Baugrunduntersuchung auszuwählen und deren Ergebnisse zu beurteilen,</li> <li>• die Unterschiede verschiedener Spannungs- und Verformungszustände sowie die physikalische Bedeutung von Invarianten des Spannungs- und Verzerrungstensors anzugeben,</li> <li>• die bodenmechanischen Standard- und Sonderversuche zur Ermittlung des Spannungs-Dehnungsverhaltens von Boden zu skizzieren,</li> <li>• Kontinuumsmodelle und die sich daraus ergebenden Randwertprobleme schildern,</li> <li>• sowie Randwertprobleme aus dem Bereich Geotechnik so definieren, dass sie eindeutig lösbar sind.</li> </ul>                                                                                                           |     |    |
| <i>Wissen</i>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| <b>Fertigkeiten</b>                           | <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertikaldränagen zur Bodenverbesserung von weichen Böden dimensionieren,</li> <li>• die Tiefenverdichtung anhand verschiedener geeigneter Verfahren berechnen,</li> <li>• Prinzipien der horizontalen Tragfähigkeit von Pfählen anwenden,</li> <li>• die innere und äußere Standsicherheit von flüssigkeitsgestützten Schlitzwänden nachweisen,</li> <li>• die Randbedingungen für den Entwurf einer tiefen Baugrube bewerten und die einzelnen Komponenten der Baugrube bemessen,</li> <li>• Versuche zur Beschreibung und Klassifikation von Böden nach geltenden Normen durchführen, auswerten und interpretieren.</li> <li>• numerische Algorithmen zur Lösung von Randwertproblemen rechnerisch umzusetzen,</li> <li>• die vom Sättigungsgrad, der Einwirkung und des Stoffverhaltens abhängenden Analysetypen auswählen und anwenden</li> <li>• für unterschiedliche Möglichkeiten und Einschränkungen von Stoffmodellen für das Korngerüst von Böden entsprechende Modellparameter bestimmen.</li> </ul> |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Die Studierenden können in Gruppen zu Arbeitsergebnissen kommen und sich gegenseitig bei der Lösungsfindung unterstützen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Die Studierenden sind in der Lage, ihre eigenen Stärken und Schwächen einzuschätzen und darauf basierend ihr Zeit- und Lernmanagement zu organisieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | <p>Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Pflicht</p> <p>Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Pflicht</p> <p>Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Pflicht</p> <p>Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht</p> <p>Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Pflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Bauingenieurwesen: Wahlpflicht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |

| Lehrveranstaltung L0375: Numerische Methoden in der Geotechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>SWS</b>                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>LP</b>                                                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                               | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dozenten</b>                                                | Dr. Hans Mathäus Stanford                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                                                | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zeitraum</b>                                                | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Inhalt</b>                                                  | <p><b>Inhalt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die numerische Bodenmechanik</li> <li>• Einführung in die numerische Mathematik (numerische Differentiation und Integration, Numerik gewöhnlicher und partieller DGL, numerische Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme)</li> <li>• Finite-Elemente-Methode (Lösungsprozeduren und Algorithmen)</li> <li>• Finite-Elemente-Methode (Anwendung in der Geotechnik)</li> </ul> <p><b>Qualifikationsziele:</b></p> <p>Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Absolvieren der Lehrveranstaltung in der Lage sein</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Bodenmodelle zu kennen</li> <li>• Kontinuumsmodelle zu unterscheiden</li> <li>• Randwertprobleme und Anfangsrandwertprobleme zu definieren</li> <li>• Mathematische Grundaufgaben mit Hilfe numerischer Methoden zu lösen</li> <li>• verschiedene Analyseprozeduren auseinanderzuhalten und anzuwenden (statische, quasi-statische und dynamische Verformungsanalysen, stationäre und transiente Strömungsanalysen, quasi-statische und dynamische Konsolidierungsanalysen, Traglast- und Standsicherheitsanalysen)</li> <li>• FEM-Modelle zu generieren, zu berechnen und zu validieren</li> <li>• FEM-Simulationen mit einer ausgewählten Software durchzuführen und zu bewerten</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wriggers P. (2001): Nichtlineare Finite-Elemente-Methoden. Springer</li> <li>• Wriggers P. (2008): Nonlinear Finite Element Methods. Springer</li> <li>• Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (Hrsg., 2014): Empfehlungen des Arbeitskreises "Numerik in der Geotechnik". Ernst &amp; Sohn</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| Lehrveranstaltung L0497: Spezialtiefbau |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>        | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                         | Prof. Jürgen Grabe                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                         | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                         | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertikaldränagen</li> <li>• Pfähle</li> <li>• Tiefenverdichtung</li> <li>• Bodenvermörtelung</li> <li>• Vibrationsrammen</li> <li>• Düsenstrahlverfahren</li> <li>• Schlitzwände</li> <li>• Tiefe Baugruben</li> </ul>                                                           |
| <b>Literatur</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• EAK (2002): Empfehlungen für Küstenschutzbauwerke</li> <li>• EAU (2004): Empfehlungen des Arbeitsausschusses Uferbauwerke</li> <li>• EAB (1988): Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben</li> <li>• Grundbau-Taschenbuch, Teil 1-3, (1997), Ernst &amp; Sohn Verlag</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L0498: Spezialtiefbau |                                    |
|-----------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                              | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                              | 1                                  |
| <b>LP</b>                               | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>        | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                         | Prof. Jürgen Grabe                 |
| <b>Sprachen</b>                         | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                         | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                           | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                        | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

## Modul M0963: Stahl- und Verbundtragwerke

### Lehrveranstaltungen

| Titel                                                                                    | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | SWS | LP |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Stahl- und Verbundtragwerke (L1204)                                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2   | 2  |
| Stahl- und Verbundtragwerke (L1205)                                                      | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2   | 2  |
| Stahlbrückenbau (L1097)                                                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2   | 2  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                             | Prof. Marcus Rutner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                         | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                          | Grundlagen des Stahlbaus (z.B. Stahlbau I und II, BUBC)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                            | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                                                    | Die Studenten können nach der Absolvierung des Moduls <ul style="list-style-type: none"> <li>das Instabilitätsphänomen Beulen beschreiben</li> <li>die Wölbkrafttorsion erklären</li> <li>das Tragverhalten von Verbundkonstruktionen darstellen</li> <li>die Konstruktionsprinzipien im Verbundbau angeben und</li> <li>Brückenkonstruktionen aus Stahl und Stahlverbund skizzieren</li> </ul>                       |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                                                                      | Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studenten in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>einfache und ausgesteifte plattenartige Konstruktionen nachzuweisen</li> <li>das Auftreten der Wölbkrafttorsion zu erkennen und nachzuweisen</li> <li>Verbundtragwerke zu entwerfen und zu bemessen</li> <li>Brückenkonstruktionen zu planen und deren Detaillierung durchzuführen</li> </ul>     |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> --<br><i>Selbstständigkeit</i> -- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                         | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                   | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                                                                   | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                                                           | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                         | 180 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                  | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Pflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Bauingenieurwesen: Wahlpflicht |     |    |

### Lehrveranstaltung L1204: Stahl- und Verbundtragwerke

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                       | 2                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>LP</b>                        | 2                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                  | Prof. Marcus Rutner                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                  | DE                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitraum</b>                  | WiSe                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Inhalt</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Beulen von Plattentragwerken</li> <li>Wölbkrafttorsion</li> <li>Verbundträger, -stützen, -decken, -brücken</li> <li>Konstruktionsprinzipien im Verbundbau</li> <li>Brückenkonstruktionen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                 | Petersen, C.: Stahlbau, 4.Auflage 2013, Springer-Vieweg Verlag<br><br>Minnert, J. Wagenknecht, G.: Verbundbau-Praxis - Berechnung und Konstruktion nach Eurocode 4, 2.Auflage 2013, Bauwerk Beuth Verlag                                   |

### Lehrveranstaltung L1205: Stahl- und Verbundtragwerke

|                                  |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                       | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                       | 2                                  |
| <b>LP</b>                        | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                  | Prof. Marcus Rutner                |
| <b>Sprachen</b>                  | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                  | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                 | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L1097: Stahlbrückenbau |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>LP</b>                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>         | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                          | Yves Freundt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                          | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitraum</b>                          | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Von der Ausschreibung bis zur Fertigstellung - der Weg einer Stahlbrücke</li> <li>• Aufbau einer Brückenstatik - konstruktive Details, Beispiele für Detailnachweise: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ mittragende Breite unter Berücksichtigung von Längssteifen</li> <li>◦ Auflagerpunkt, Auflagersteifen</li> <li>◦ Querträgerdurchbruch, Säumung</li> <li>◦ Zinkennachweis (Querträgersteg zwischen Trapezsteifen)</li> </ul> </li> <li>• Stahlsorten, -bezeichnungen, Prüfungen und Abnahmezeugnisse</li> <li>• Zerstörungsfreie Schweißnahtprüfverfahren</li> <li>• Korrosionsschutz</li> <li>• Brückenlager - Arten, Aufbau, Funktion, Berechnung, Einbau</li> <li>• Fahrbahnübergänge</li> <li>• Schwingungen von Rundhängern und Seilen - Schwingungsdämpfer</li> <li>• Bewegliche Brücken</li> <li>• Ausführliche Berichte von verschiedenen Montagevorgängen und -hilfsmitteln</li> <li>• Ausgewählte Schadensfälle</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herbert Schmidt, Ulrich Schulte, Rainer Zwätz, Lothar Bär: Ausführung von Stahlbauten</li> <li>• Petersen, Christian: Stahlbau, Abschnitt Brückenbau</li> <li>• Ahlgrimm, J., Lohrer, I.: Erneuerung der Eisenbahnüberführung in Fulda-Horas über die Fulda, Stahlbau 74 (2005), Heft 2, S. 114</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## Modul M0964: Unterirdisches Bauen

### Lehrveranstaltungen

| Titel                                         | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | SWS                            | LP                  |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Angewandter Tunnelbau (L2407)                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                              | 3                   |
| Einführung in den Tunnelbau (L0707)           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                              | 2                   |
| Einführung in den Tunnelbau (L1811)           | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                              | 1                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Jürgen Grabe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Module aus dem Bachelorstudiengang Bau- und Umweltingenieurwesen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Geotechnik I-II</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | Kenntnis verschiedener Tunnelbauweisen sowie spezieller Methoden und Verfahren des unterirdischen Bauens.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
| <i>Wissen</i>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                     |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Grundkenntnisse beim Entwurf von Tunneln sowie praktische Fertigkeiten in der Tunnelstatik.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                     |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Teamfähigkeit in der Projektplanung und beim Entwurf von Tunnelbauwerken.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Förderung des selbstständigen und kreativen Arbeitens im Rahmen einer Entwurfsübung.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                        | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                               | Nein 5 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Übungsaufgaben                 |                     |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 120 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Pflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Pflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Bauingenieurwesen: Wahlpflicht |                                |                     |

### Lehrveranstaltung L2407: Angewandter Tunnelbau

|                                  |                                      |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Typ</b>                       | Vorlesung                            |
| <b>SWS</b>                       | 2                                    |
| <b>LP</b>                        | 3                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28   |
| <b>Dozenten</b>                  | Prof. Jürgen Grabe, Tim Babendererde |
| <b>Sprachen</b>                  | DE                                   |
| <b>Zeitraum</b>                  | WiSe                                 |
| <b>Inhalt</b>                    |                                      |
| <b>Literatur</b>                 |                                      |

### Lehrveranstaltung L0707: Einführung in den Tunnelbau

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dozenten</b>                  | Dr. Julian Bubel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zeitraum</b>                  | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Definitionen</li> <li>Historische Entwicklung im Tunnelbau</li> <li>Geologie für den Tunnelbau</li> <li>Hartgesteinstunnel konventionelle Bauweise, Mischbauweise</li> <li>Hartgesteinstunnel maschinelle Bauweise</li> <li>Tunnel in vorübergehend standfesten Böden in konventioneller Bauweise</li> <li>Tunnelbau im Lockergestein: Stützungsarten, Schildtypen, Druckluftanwendung</li> <li>Rohrvortrieb</li> <li>Tunnelauskleidung, Tunneltragkonstruktion</li> <li>Berechnungsansätze für Tragkonstruktionen bei schildvorgetriebenen Tunneln</li> <li>Vermessung im Tunnelbau</li> <li>Sicherheitsanforderungen im Tunnelbau</li> <li>Bauvertrag und Preiskriterien im Tunnelbau</li> <li>Literatur und Informationsquellen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Vorlesung/Übung s. <a href="http://www.tu-harburg.de/gbt">www.tu-harburg.de/gbt</a></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Lehrveranstaltung L1811: Einführung in den Tunnelbau |                                    |
|------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                           | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                           | 1                                  |
| <b>LP</b>                                            | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                     | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                      | Dr. Julian Bubel                   |
| <b>Sprachen</b>                                      | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                      | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                        | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                     | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

## Modul M0713: Betontragwerke

### Lehrveranstaltungen

| Titel                                                  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | SWS                            | LP                              |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Betontragwerke (L0579)                                 | Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                              | 1                               |
| Stahl- und Spannbetonbauteile (L0577)                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                              | 3                               |
| Stahl- und Spannbetonbauteile (L0578)                  | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                              | 2                               |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | NN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                                 |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                                 |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Grundlagen der Baustatik, Entwurf und Bemessung von Tragwerken des Massivbaus<br><br>Module: Massivbau I + II, Baustatik I + II, Mechanik I+II                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                                 |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                                 |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | Die Studierenden erweitern ihre Kenntnisse in der Tragwerksplanung, speziell in Richtung Hochbau (Gebäude, Dächer, Hallen). Sie verfügen über das für den Entwurf und die Bemessung von Stahlbetonhochbauten bzw. häufig vorkommender Bauteile benötigte Wissen.                                                                                                                                                                         |                                |                                 |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | Die Studierenden können die Entwurfs- und Bemessungsverfahren auf praktische Fragestellungen des Stahlbetonhochbaus anwenden. Sie sind in der Lage, Tragwerke zu entwerfen und für allgemeine Beanspruchungen zu bemessen sowie hierfür die bauliche und konstruktive Umsetzung vorzusehen. Darüber hinaus können sie Entwurfs- und Konstruktionsskizzen anfertigen und die Ergebnisse von Berechnung und Bemessung sprachlich darlegen. |                                |                                 |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden sind in der Lage, in Gruppenarbeit hochwertige Arbeitsergebnissen zu erzielen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                                 |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | Die Studierenden sind fähig, angeleitet durch Lehrende komplexe Stahlbetontragwerke zu entwerfen und zu bemessen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                                 |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                                 |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                                 |
| <b>Studienleistung</b>                                 | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b>             |
|                                                        | Nein      Keiner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Referat                        | Es werden 2 Referate ausgegeben |
| <b>Prüfung</b>                                         | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                                 |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 120 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                                 |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Pflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Bauingenieurwesen: Wahlpflicht                    |                                |                                 |

### Lehrveranstaltung L0579: Betontragwerke

|                                  |                                                                                                                                                                |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                       | Seminar                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                       | 1                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                        | 1                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                  | NN                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                  | DE                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                  | WiSe                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                    | Anhand einer semesterbegleitenden Gruppenarbeit werden die Inhalte der Lehrveranstaltung "Stahl- und Spannbetonbauteile" eingeübt, diskutiert und präsentiert. |
| <b>Literatur</b>                 | - Projektbezogene Unterlagen werden abgegeben.                                                                                                                 |

| Lehrveranstaltung L0577: Stahl- und Spannbetonbauteile |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                        | NN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                                        | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                        | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tragelemente von Hochhäusern</li> <li>• Einwirkungen auf Hochbauten</li> <li>• Gebäudeaussteifung</li> <li>• Bemessung von Platten (liniengelagerte und punktgestützte Decken sowie Bodenplatten)</li> <li>• Scheiben und wandartige Träger</li> <li>• Faltwerke und Schalen</li> <li>• Stabwerkmodelle</li> <li>• Grundlagen des Spannbetonbaus</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Literatur</b>                                       | <p>Vorlesungsunterlagen können im STUDiP heruntergeladen werden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zilch K., Zehetmaier G.: Bemessung im konstruktiven Ingenieurbau. Springer, Heidelberg 2010</li> <li>• König, G., Liphardt S.: Hochhäuser aus Stahlbeton, Betonkalender 2003, Teil II, Seite 1-69, Verlag Ernst &amp; Sohn, Berlin 2003</li> <li>• Phocas, Marios C.: Hochhäuser : Tragwerk und Konstruktion, Stuttgart, Teubner, 2005</li> <li>• Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: Heft 600: Erläuterungen zu DIN EN 1992-1-1, Beuth Verlag, Berlin 2012</li> <li>• Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: Heft 240: Hilfsmittel zur Berechnung der Schnittgrößen und Formänderungen von Stahlbetontragwerken, Verlag Ernst &amp; Sohn, Berlin 1978</li> <li>• Stiglat, K., Wippel, H.: Massive Platten - Ausgewählte Kapitel der Schnittkraftermittlung und Bemessung, Betonkalender 1992, Teil I, 287-366, Verlag Ernst &amp; Sohn, Berlin 1992</li> <li>• Stiglat/Wippel: Platten. Verlag Ernst &amp; Sohn, Berlin, 1973</li> <li>• Schlaich J.; Schäfer K.: Konstruieren im Stahlbetonbau. Betonkalender 1998, Teil II, S. 721ff, Verlag Ernst &amp; Sohn, Berlin, 1998</li> <li>• Dames K.-H.: Rohbauzeichnungen Bewehrungszeichnungen. Bauverlag, Wiesbaden 1997</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L0578: Stahl- und Spannbetonbauteile |                                    |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                             | 2                                  |
| <b>LP</b>                                              | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                        | NN                                 |
| <b>Sprachen</b>                                        | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                        | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                          | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

## Fachmodule der Vertiefung II. Elektrotechnik

### Modul M0630: Robotics and Navigation in Medicine

#### Lehrveranstaltungen

| Titel                                         | Typ            | SWS | LP |
|-----------------------------------------------|----------------|-----|----|
| Robotik und Navigation in der Medizin (L0335) | Vorlesung      | 2   | 3  |
| Robotik und Navigation in der Medizin (L0338) | Projektseminar | 2   | 2  |
| Robotik und Navigation in der Medizin (L0336) | Gruppenübung   | 1   | 1  |

|                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b> | Prof. Alexander Schlaefer |
|------------------------------|---------------------------|

|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b> | None |
|----------------------------------|------|

|                                 |                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>principles of math (algebra, analysis/calculus)</li> <li>principles of programming, e.g., in Java or C++</li> <li>solid R or Matlab skills</li> </ul> |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                               |                                                                                           |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fachkompetenz</b>         | <p><i>Wissen</i> The students can explain kinematics and tracking systems in clinical contexts and illustrate systems and their components in detail. Systems can be evaluated with respect to collision detection and safety and regulations. Students can assess typical systems regarding design and limitations.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> The students are able to design and evaluate navigation systems and robotic systems for medical applications.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b> | <p><i>Sozialkompetenz</i> The students are able to grasp practical tasks in groups, develop solution strategies independently, define work processes and work on them collaboratively.<br/>The students are able to collaboratively organize their work processes and software solutions using virtual communication and software management tools.<br/>The students can critically reflect on the results of other groups, make constructive suggestions for improvement, and also incorporate them into their own work.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> The students can assess their level of knowledge and independently control their learning processes on this basis as well as document their work results. They can critically evaluate the results achieved and present them in an appropriate argumentative manner to the other groups.</p> |

|                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 |
|----------------------------------|-------------------------------------|

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Leistungspunkte</b> | 6 |
|------------------------|---|

| Studienleistung | Verpflichtend Bonus | Art der Studienleistung   | Beschreibung |
|-----------------|---------------------|---------------------------|--------------|
|                 | Ja 10 %             | Schriftliche Ausarbeitung |              |
|                 | Ja 10 %             | Referat                   |              |

|                |         |
|----------------|---------|
| <b>Prüfung</b> | Klausur |
|----------------|---------|

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b> | 90 Minuten |
|----------------------------------|------------|

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b> | <p>Computer Science: Vertiefung II. Intelligenz-Engineering: Wahlpflicht</p> <p>Data Science: Vertiefung III. Applications: Wahlpflicht</p> <p>Data Science: Vertiefung IV. Special Focus Area: Wahlpflicht</p> <p>Elektrotechnik: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht</p> <p>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Elektrotechnik: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht</p> <p>Mechatronik: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht</p> <p>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht</p> <p>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht</p> <p>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Bio- und Medizintechnik: Wahlpflicht</p> |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Lehrveranstaltung L0335: Robotics and Navigation in Medicine |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                             | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                                              | Prof. Alexander Schläefer                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                                              | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- kinematics</li> <li>- calibration</li> <li>- tracking systems</li> <li>- navigation and image guidance</li> <li>- motion compensation</li> </ul> <p>The seminar extends and complements the contents of the lecture with respect to recent research results.</p> |
| <b>Literatur</b>                                             | <p>Spong et al.: Robot Modeling and Control, 2005</p> <p>Troccaz: Medical Robotics, 2012</p> <p>Further literature will be given in the lecture.</p>                                                                                                                                                      |

| Lehrveranstaltung L0338: Robotics and Navigation in Medicine |                                    |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                   | Projektseminar                     |
| <b>SWS</b>                                                   | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                    | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                             | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                              | Prof. Alexander Schläefer          |
| <b>Sprachen</b>                                              | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                              | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                             | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0336: Robotics and Navigation in Medicine |                                    |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                   | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                   | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                    | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                             | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                              | Prof. Alexander Schläefer          |
| <b>Sprachen</b>                                              | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                              | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                             | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0673: Information Theory and Coding    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Informationstheorie und Codierung (L0436)     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3          | 4         |
| Informationstheorie und Codierung (L0438)     | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Gerhard Bauch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mathematics 1-3</li> <li>Probability theory and random processes</li> <li>Basic knowledge of communications engineering (e.g. from lecture "Fundamentals of Communications and Random Processes")</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> The students know the basic definitions for quantification of information in the sense of information theory. They know Shannon's source coding theorem and channel coding theorem and are able to determine theoretical limits of data compression and error-free data transmission over noisy channels. They understand the principles of source coding as well as error-detecting and error-correcting channel coding. They are familiar with the principles of decoding, in particular with modern methods of iterative decoding. They know fundamental coding schemes, their properties and decoding algorithms.</p> <p>The students are familiar with the contents of lecture and tutorials. They can explain and apply them to new problems.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> The students are able to determine the limits of data compression as well as of data transmission through noisy channels and based on those limits to design basic parameters of a transmission scheme. They can estimate the parameters of an error-detecting or error-correcting channel coding scheme for achieving certain performance targets. They are able to compare the properties of basic channel coding and decoding schemes regarding error correction capabilities, decoding delay, decoding complexity and to decide for a suitable method. They are capable of implementing basic coding and decoding schemes in software.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> The students can jointly solve specific problems.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> The students are able to acquire relevant information from appropriate literature sources. They can control their level of knowledge during the lecture period by solving tutorial problems, software tools, clicker system.</p> |            |           |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Data Science: Vertiefung I. Mathematics: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung IV. Special Focus Area: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Vertiefung Nachrichten- und Kommunikationstechnik: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Vertiefung Wireless and Sensor Technologies: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Information and Communication Systems: Kernqualifikation: Pflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Mechatronics: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |

| Lehrveranstaltung L0436: Information Theory and Coding |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                              | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                        | Prof. Gerhard Bauch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                        | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                        | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction to information theory and coding</li> <li>Definitions of information: Self information, entropy</li> <li>Binary entropy function</li> <li>Source coding theorem</li> <li>Entropy of continuous random variables: Differential entropy, differential entropy of uniformly and Gaussian distributed random variables</li> <li>Source coding             <ul style="list-style-type: none"> <li>Principles of lossless source coding</li> <li>Optimal source codes</li> <li>Prefix codes, prefix-free codes, instantaneous codes</li> <li>Morse code</li> <li>Huffman code</li> <li>Shannon code</li> <li>Bounds on the average codeword length</li> </ul> </li> </ul> |

- Relative entropy, Kullback-Leibler distance, Kullback-Leibler divergence
- Cross entropy
- Lempel-Ziv algorithm
- Lempel-Ziv-Welch (LZW) algorithm
- Text compression and image compression using variants of the Lempel-Ziv algorithm
- Channel models
  - AWGN channel
  - Binary-input AWGN channel
  - Binary symmetric channel (BSC)
  - Relationship between AWGN channel and BSC
  - Binary error and erasure channel (BEEC)
  - Binary erasure channel (BEC)
  - Discrete memoryless channels (DMC)
- Definitions of information for multiple random variables
  - Mutual information and channel capacity
  - Entropy, conditional entropy
  - Chain rules for entropy and mutual information
- Channel coding theorem
- Channel capacity of fundamental channels: BSC, BEC, AWGN channel, binary-input AWGN channel etc.
- Power-limited vs. bandlimited transmission
- Capacity of parallel AWGN channels
  - Waterfilling
  - Examples: Multiple input multiple output (MIMO) channels, complex equivalent baseband channels, orthogonal frequency division multiplex (OFDM)
- Source-channel coding theorem, separation theorem
- Multiuser information theory
  - Multiple access channel (MAC)
  - Broadcast channel
  - Principles of multiple access, time division multiple access (TDMA), frequency division multiple access (FDMA), non-orthogonal multiple access (NOMA), hybrid multiple access
  - Achievable rate regions of TDMA and FDMA with power constraint, energy constraint, power spectral density constraint, respectively
  - Achievable rate region of the two-user and K-user multiple access channels
  - Achievable rate region of the two-user and K user broadcast channels
  - Multiuser diversity
- Channel coding
  - Principles and types of channel coding
  - Code rate, data rate, Hamming distance, minimum Hamming distance, Hamming weight, minimum Hamming weight
  - Error detecting and error correcting codes
  - Simple block codes: Repetition codes, single parity check codes, Hamming code, etc.
  - Syndrome decoding
  - Representations of binary data
  - Non-binary symbol alphabets and non-binary codes
  - Code and encoder, systematic and non-systematic encoders
  - Properties of Hamming distance and Hamming weight
  - Decoding spheres
  - Perfect codes
  - Linear codes
  - Decoding principles
    - Syndrome decoding
    - Maximum a posteriori probability (MAP) decoding and maximum likelihood (ML) decoding
    - Hard decision and soft decision decoding
    - Log-likelihood ratios (LLRs), boxplus operation
    - MAP and ML decoding using log-likelihood ratios
    - Soft-in soft-out decoders
  - Error rate performance comparison of codes in terms of SNR per info bit vs. SNR per code bit
  - Linear block codes
    - Generator matrix and parity check matrix, properties of generator matrix and parity check matrix
    - Dual codes
  - Low density parity check (LDPC) codes
    - Sparse parity check matrix
    - Tanner graphs, cycles and girth
    - Degree distributions
    - Code rate and degree distribution
    - Regular and irregular LDPC codes
    - Message passing decoding
      - Message passing decoding in binary erasure channels (BEC)
      - Systematic encoding using erasure message passing decoding
      - Message passing decoding in binary symmetric channels (BSC)
        - Extrinsic information
        - Bit-flipping decoding
        - Effects of short cycles in the Tanner graph
        - Alternative bit-flipping decoding
        - Soft decision message passing decoding: Sum product decoding
    - Bit error rate performance of LDPC codes

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Repeat accumulate codes and variants of repeat accumulate codes</li> <li>■ Message passing decoding and turbo decoding of repeat accumulate codes</li> <li>○ Convolutional codes <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Encoding using shift registers</li> <li>■ Trellis representation</li> <li>■ Hard decision and soft decision Viterbi decoding</li> <li>■ Bit error rate performance of convolutional codes</li> <li>■ Asymptotic coding gain</li> <li>■ Viterbi decoding complexity</li> <li>■ Free distance and optimum convolutional codes</li> <li>■ Generator polynomial description and octal description</li> <li>■ Catastrophic convolutional codes</li> <li>■ Non-systematic and recursive systematic convolutional (RSC) encoders</li> <li>■ Rate compatible punctured convolutional (RCPC) codes</li> <li>■ Hybrid automatic repeat request (HARQ) with incremental redundancy</li> <li>■ Unequal error protection with punctured convolutional codes</li> <li>■ Error patterns of convolutional codes</li> </ul> </li> <li>○ Concatenated codes <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Serial concatenated codes</li> <li>■ Parallel concatenated codes, Turbo codes</li> <li>■ Iterative decoding, turbo decoding</li> <li>■ Bit error rate performance of turbo codes</li> <li>■ Interleaver design for turbo codes</li> </ul> </li> <li>○ Coded modulation <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Principle of coded modulation</li> <li>■ Achievable rates with PSK/QAM modulation</li> <li>■ Trellis coded modulation (TCM)</li> <li>■ Set partitioning</li> <li>■ Ungerböck codes</li> <li>■ Multilevel coding</li> <li>■ Bit-interleaved coded modulation</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b> | <p>Bossert, M.: Kanalcodierung. Oldenbourg.</p> <p>Friedrichs, B.: Kanalcodierung. Springer.</p> <p>Lin, S., Costello, D.: Error Control Coding. Prentice Hall.</p> <p>Roth, R.: Introduction to Coding Theory.</p> <p>Johnson, S.: Iterative Error Correction. Cambridge.</p> <p>Richardson, T., Urbanke, R.: Modern Coding Theory. Cambridge University Press.</p> <p>Gallager, R. G.: Information theory and reliable communication. Wiley-VCH</p> <p>Cover, T., Thomas, J.: Elements of information theory. Wiley.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| Lehrveranstaltung L0438: Information Theory and Coding |                                    |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                             | 2                                  |
| <b>LP</b>                                              | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                        | Prof. Gerhard Bauch                |
| <b>Sprachen</b>                                        | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                        | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                          | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0712: Hochfrequenzbauelemente und -schaltungen I |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Titel</b>                                            | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Hochfrequenzbauelemente und -schaltungen I (L0580)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3          | 4         |
| Hochfrequenzbauelemente und -schaltungen I (L0581)      | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                            | Prof. Alexander Kölpin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                         | Elektrotechnik IV, Hochfrequenztechnik, Grundlagen der Halbleitertechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>           | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <i>Wissen</i>                                           | Die Studierenden können die Funktionsweise von Verstärker, Mischer und Oszillator detailliert erläutern. Sie können Theorien, Konzepte und sinnvolle Annahmen zur Beschreibung und Synthese dieser Bauelemente darstellen. Sie sind in der Lage, vertiefte Kenntnisse der Physik ausgewählter Hochfrequenz-Halbleiterbauelemente auf den Verstärker, den Mischer und den Oszillator anzuwenden. Sie können verschiedene Bauelemente hinsichtlich unterschiedlicher Parameter (wie z.B. Frequenzbereich, Leistung und Effizienz) gegenüberstellen. |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                     | Die Studierenden sind in der Lage einzuschätzen, welche prinzipiellen linearen und nichtlinearen Effekte in einer aktiven Schaltung der Hochfrequenztechnik auftauchen können, und können diese analysieren und bewerten. Sie können passive und aktive lineare Mikrowellenschaltungen mit modernen Software-Werkzeugen unter Berücksichtigung von Anwendungsanforderungen entwickeln.                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                  | Die Studierenden können in kleinen Gruppen fachspezifische Aufgaben gemeinsam bearbeiten und Ergebnisse in geeigneter Weise präsentieren (z.B. während der CAD-Übungen).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                | Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Informationen aus den angegebenen Literaturquellen zu beschaffen und in den Kontext der Vorlesung zu setzen. Sie können ihr erlangtes Wissen mit den Inhalten anderer Lehrveranstaltungen (z.B. Elektrotechnik IV, Theoretische Elektrotechnik, Hochfrequenztechnik und Elektronische Bauelemente) verknüpfen. Sie sind fähig, Probleme und Lösungen im Bereich der Hochfrequenzbauelemente auf Englisch kommunizieren.                                                                        |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                        | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                          | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                        | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                 | Elektrotechnik: Vertiefung HF-Technik, Optik und Elektromagnetische Verträglichkeit: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Vertiefung Wireless and Sensor Technologies: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Elektrotechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |

| Lehrveranstaltung L0580: Hochfrequenzbauelemente und -schaltungen I |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                                           | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                    | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                                     | Prof. Alexander Kölpin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                                                     | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                     | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verstärker: S-Parameter, Stabilität, Gewinndefinitionen, Gewöhnlicher Bipolartransistor und HBT, MESFET und HEMT; Schaltungsanwendungen, Nichtlineare Verzerrungen, Rauscharmer Vorverstärker, Leistungsverstärker</li> <li>- Mischer: Parametrische Rechnung; pn- und Schottky-Diode, FET; Schaltungsanwendungen, Konversionsgewinn und Rauschzahl</li> <li>- Oszillator: Anschwingverhalten, Großsignalarbeitspunkt, Stabilität; IMPATT-Diode, Gunn-Element, FET; Oszillator-Stabilisierung</li> <li>- Lineare Passive Schaltungen: Planare Mikrowellenschaltungen, Lambda-Viertel-Anpassung und Diskontinuitäten, Tiefpass- und Bandpassfilter-Synthese</li> <li>- Entwurf aktiver Schaltungen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- E. Voges, „Hochfrequenztechnik“, Hüthig (2004)</li> <li>- H.-G. Unger, W. Harth, „Hochfrequenz-Halbleiterelektronik“, S. Hirzel Verlag (1972)</li> <li>- S.M. Sze, „Physics of Semiconductor Devices“, John Wiley &amp; Sons (1981)</li> <li>- A. Jacob, „Lecture Notes Microwave Semiconductor Devices and Circuits Part I“</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Lehrveranstaltung L0581: Hochfrequenzbauelemente und -schaltungen I |                                    |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                          | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                                          | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                           | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                    | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                                     | Prof. Alexander Kölpin             |
| <b>Sprachen</b>                                                     | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                                     | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0746: Microsystem Engineering      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         |              |
|-------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|
| Lehrveranstaltungen                       |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         |              |
| Titel                                     |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | SWS                     | LP           |
| Mikrosystemtechnik (L0680)                |  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2                       | 4            |
| Mikrosystemtechnik (L0682)                |  | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                       | 2            |
| Modulverantwortlicher                     |  | Dr. Timo Lipka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |              |
| Zulassungsvoraussetzungen                 |  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |              |
| Empfohlene Vorkenntnisse                  |  | Basic courses in physics, mathematics and electric engineering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |              |
| Modulziele/ angestrebte<br>Lernergebnisse |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |              |
| Fachkompetenz                             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         |              |
| Wissen                                    |  | The students know about the most important technologies and materials of MEMS as well as their applications in sensors and actuators.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |              |
| Fertigkeiten                              |  | Students are able to analyze and describe the functional behaviour of MEMS components and to evaluate the potential of microsystems.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |              |
| Personale Kompetenzen                     |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         |              |
| Sozialkompetenz                           |  | Students are able to solve specific problems alone or in a group and to present the results accordingly.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |              |
| Selbstständigkeit                         |  | Students are able to acquire particular knowledge using specialized literature and to integrate and associate this knowledge with other fields.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         |              |
| Arbeitsaufwand in Stunden                 |  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |              |
| Leistungspunkte                           |  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |              |
| Studienleistung                           |  | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Art der Studienleistung | Beschreibung |
|                                           |  | Nein 10 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Referat                 |              |
| Prüfung                                   |  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |              |
| Prüfungsdauer und -umfang                 |  | zweistündig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |              |
| Zuordnung zu folgenden<br>Curricula       |  | Electrical Engineering and Information Technology: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht<br>Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht<br>Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Microelectronics and Microsystems: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Bio- und Medizintechnik: Wahlpflicht |                         |              |

| Lehrveranstaltung L0680: Microsystem Engineering |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                        | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                                  | Dr. Timo Lipka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                                  | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                                  | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                    | <p>Object and goal of MEMS</p> <p>Scaling Rules</p> <p>Lithography</p> <p>Film deposition</p> <p>Structuring and etching</p> <p>Energy conversion and force generation</p> <p>Electromagnetic Actuators</p> <p>Reluctance motors</p> <p>Piezoelectric actuators, bi-metal-actuator</p> <p>Transducer principles</p> <p>Signal detection and signal processing</p> <p>Mechanical and physical sensors</p> <p>Acceleration sensor, pressure sensor</p> <p>Sensor arrays</p> <p>System integration</p> <p>Yield, test and reliability</p> |
| <b>Literatur</b>                                 | <p>M. Kasper: Mikrosystementwurf, Springer (2000)</p> <p>M. Madou: Fundamentals of Microfabrication, CRC Press (1997)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Lehrveranstaltung L0682: Microsystem Engineering |                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Projekt-/problem-basierte Lehrveranstaltung                                                                                            |
| <b>SWS</b>                                       | 2                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                        | 2                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                                  | Dr. Timo Lipka                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                                  | EN                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                                  | WiSe                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                    | <p>Examples of MEMS components</p> <p>Layout consideration</p> <p>Electric, thermal and mechanical behaviour</p> <p>Design aspects</p> |
| <b>Literatur</b>                                 | Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben                                                                                              |

| Modul M0676: Digital Communications               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |  |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|--|
| Lehrveranstaltungen                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |  |
| Titel                                             | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | SWS | LP |  |
| Digitale Nachrichtenübertragung (L0444)           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2   | 3  |  |
| Digitale Nachrichtenübertragung (L0445)           | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2   | 2  |  |
| Praktikum Digitale Nachrichtenübertragung (L0646) | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1   | 1  |  |
| Modulverantwortlicher                             | Prof. Gerhard Bauch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |  |
| Zulassungsvoraussetzungen                         | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |  |
| Empfohlene Vorkenntnisse                          | <ul style="list-style-type: none"><li>Mathematics 1-3</li><li>Signals and Systems</li><li>Fundamentals of Communications and Random Processes</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |  |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse            | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |  |
| Fachkompetenz                                     | <p><i>Wissen</i> The students are able to understand, compare and design modern digital information transmission schemes. They are familiar with the properties of linear and non-linear digital modulation methods. They can describe distortions caused by transmission channels and design and evaluate detectors including channel estimation and equalization. They know the principles of single carrier transmission and multi-carrier transmission as well as the fundamentals of basic multiple access schemes.</p> <p>The students are familiar with the contents of lecture and tutorials. They can explain and apply them to new problems.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> The students are able to design and analyse a digital information transmission scheme including multiple access. They are able to choose a digital modulation scheme taking into account transmission rate, required bandwidth, error probability, and further signal properties. They can design an appropriate detector including channel estimation and equalization taking into account performance and complexity properties of suboptimum solutions. They are able to set parameters of a single carrier or multi carrier transmission scheme and trade the properties of both approaches against each other.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> The students can jointly solve specific problems.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> The students are able to acquire relevant information from appropriate literature sources. They can control their level of knowledge during the lecture period by solving tutorial problems, software tools, clicker system.</p> |     |    |  |
| Arbeitsaufwand in Stunden                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |  |
| Leistungspunkte                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |  |
| Studienleistung                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |  |
| Prüfung                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |  |
| Prüfungsdauer und -umfang                         | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |  |
| Zuordnung zu folgenden Curricula                  | Data Science: Vertiefung II. Computer Science: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung IV. Special Focus Area: Wahlpflicht<br>Electrical Engineering and Information Technology: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Information and Communication Systems: Vertiefung Kommunikationssysteme: Pflicht<br>Information and Communication Systems: Vertiefung Sichere und zuverlässige IT-Systeme, Schwerpunkt Netze: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Informationstechnologie: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Microelectronics and Microsystems: Kernqualifikation: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |  |

| Lehrveranstaltung L0444: Digital Communications |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>LP</b>                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Gerhard Bauch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Inhalt</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Repetition: Baseband Transmission               <ul style="list-style-type: none"> <li>Pulse shaping: Non-return to zero (NRZ) rectangular pulses, raised-cosine pulses, square-root raised-cosine pulses</li> <li>Power spectral density (psd) of baseband signals</li> <li>Intersymbol interference (ISI)</li> <li>First and second Nyquist criterion</li> <li>AWGN channel</li> <li>Matched filter</li> <li>Matched-filter receiver and correlation receiver</li> <li>Noise whitening matched filter</li> <li>Discrete-time AWGN channel model</li> </ul> </li> <li>Representation of bandpass signals and systems in the equivalent baseband               <ul style="list-style-type: none"> <li>Quadrature amplitude modulation (QAM)</li> <li>Equivalent baseband signal and system</li> <li>Analytical signal</li> </ul> </li> </ul> |

- Equivalent baseband random process, equivalent baseband white Gaussian noise process
- Equivalent baseband AWGN channel
- Equivalent baseband channel model with frequency-offset and phase noise
- Equivalent baseband Rayleigh fading and Rice fading channel models
- Equivalent baseband frequency-selective channel model
- Discrete memoryless channels (DMC)
- Bandpass transmission via carrier modulation
  - Amplitude modulation, frequency modulation, phase modulation
  - Linear digital modulation methods
    - On-off keying, M-ary amplitude shift keying (M-ASK), M-ary phase shift keying (M-PSK), M-ary quadrature amplitude modulation (M-QAM), offset-QPSK
    - Signal space representation of transmit signal constellations and signals
    - Energy of linear digital modulated signals, average energy per symbol
    - Power spectral density of linear digital modulated signals
    - Bandwidth efficiency
    - Correlation coefficient of elementary signals
    - Error probabilities of linear digital modulation methods
      - Error functions
      - Gray mapping and natural mapping
      - Bit error probabilities, symbol error probabilities, pairwise symbol error probabilities
      - Euclidean distance and Hamming distance
      - Exact and approximate computation of error probabilities
      - Performance comparison of modulation schemes in terms of per bit SNR vs. per symbol SNR
    - Hierarchical modulation, multilevel modulation
    - Effects of carrier phase offset and carrier frequency offset
    - Differential modulation
      - M-ary differential phase shift keying (M-PSK)
      - Coherent and non-coherent detection of DPSK
      - p/M-differential phase shift keying (p/M-DPSK)
      - Differential amplitude and phase shift keying (DAPSK)
  - Non-linear digital modulation methods
    - Frequency shift keying (FSK)
    - Modulation index
    - Minimum shift keying (MSK)
      - Offset-QPSK representation of MSK
      - MSK with differential precoding and rotation
      - Bit error probabilities of MSK
      - Gaussian minimum shift keying (GMSK)
      - Power spectral density of MSK and GMSK
    - Continuous phase modulation (CPM)
      - General description of CPM signals
      - Frequency pulses and phase pulses
    - Coherent and non-coherent detection of FSK
  - Performance comparison of linear and non-linear digital modulation methods
- Frequency-selective channels, ISI channels
  - Intersymbol interference and frequency-selectivity
  - RMS delay spread
  - Narrowband and broadband channels
  - Equivalent baseband transmission model for frequency-selective channels
  - Receive filter design
- Equalization
  - Symbol-spaced and fractionally-spaced equalizers
  - Inverse system
  - Non-recursive linear equalizers
    - Linear zero-forcing (ZF) equalizer
    - Linear minimum mean squared error (MMSE) equalizer
  - Non-linear equalization:
    - Decision feedback equalizer (DFE)
    - Tomlinson-Harashima precoding
  - Maximum a posteriori probability (MAP) and maximum likelihood equalizer, Viterbi algorithm
- Single-carrier vs. multi-carrier transmission
- Multi-carrier transmission
  - General multicarrier transmission
  - Orthogonal frequency division multiplex (OFDM)
    - OFDM implementation using the Fast Fourier Transform (FFT)
    - Cyclic guard interval
    - Power spectral density of OFDM
    - Peak-to-average power ratio (PAPR)
- Multiple access
  - Principles of time division multiple access (TDMA), frequency division multiple access (FDMA), code division multiple access (CDMA), non-orthogonal multiple access (NOMA), hybrid multiple access
- Spread spectrum communications
  - Direct sequence spread spectrum communications
  - Frequency hopping
  - Protection against eavesdropping

# Modulhandbuch M.Sc. "Internationales Wirtschaftsingenieurwesen"

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Protection against narrowband jammers</li> <li>◦ Short vs. long spreading codes</li> <li>◦ Direct sequence spread spectrum communications in frequency-selective channels <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rake receiver</li> </ul> </li> <li>◦ Code division multiple access (CDMA) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Design criteria of spreading sequences, autocorrelation function and crosscorrelation function of spreading sequences</li> <li>▪ Intersymbol interference (ISI) and multiple access interference (MAI)</li> <li>▪ Pseudo noise (PN) sequences, maximum length sequences (m-sequences), Gold codes, Walsh-Hadamard codes, orthogonal variable spreading factor (OVSF) codes</li> <li>▪ Multicode transmission</li> <li>▪ CDMA in uplink and downlink of a wireless communications system</li> <li>▪ Single-user detection vs. multi-user detection</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b> | <p>K. Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Teubner</p> <p>P.A. Höher: Grundlagen der digitalen Informationsübertragung, Teubner.</p> <p>J.G. Proakis, M. Salehi: Digital Communications. McGraw-Hill.</p> <p>S. Haykin: Communication Systems. Wiley</p> <p>R.G. Gallager: Principles of Digital Communication. Cambridge</p> <p>A. Goldsmith: Wireless Communication. Cambridge.</p> <p>D. Tse, P. Viswanath: Fundamentals of Wireless Communication. Cambridge.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Lehrveranstaltung L0445: Digital Communications |                                    |
|-------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                  |
| <b>LP</b>                                       | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Gerhard Bauch                |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0646: Laboratory Digital Communications |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                                                  | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Gerhard Bauch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                                            | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                            | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- DSL transmission</li> <li>- Random processes</li> <li>- Digital data transmission</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Literatur</b>                                           | <p>K. Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Teubner</p> <p>P.A. Höher: Grundlagen der digitalen Informationsübertragung, Teubner.</p> <p>J.G. Proakis, M. Salehi: Digital Communications. McGraw-Hill.</p> <p>S. Haykin: Communication Systems. Wiley</p> <p>R.G. Gallager: Principles of Digital Communication. Cambridge</p> <p>A. Goldsmith: Wireless Communication. Cambridge.</p> <p>D. Tse, P. Viswanath: Fundamentals of Wireless Communication. Cambridge.</p> |

| Modul M0925: Digital Circuit Design             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |     |    |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |     |    |
| Titel                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Typ       | SWS | LP |
| Entwurf Digitaler Schaltungen (L0698)           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Vorlesung | 2   | 3  |
| Erweiterter Digitaler Schaltungsentwurf (L0699) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Vorlesung | 2   | 3  |
| Modulverantwortlicher                           | NN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |     |    |
| Zulassungsvoraussetzungen                       | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |     |    |
| Empfohlene Vorkenntnisse                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |     |    |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |     |    |
| Fachkompetenz                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |     |    |
| Wissen                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |     |    |
| Fertigkeiten                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |     |    |
| Personale Kompetenzen                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |     |    |
| Sozialkompetenz                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |     |    |
| Selbstständigkeit                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |     |    |
| Arbeitsaufwand in Stunden                       | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |     |    |
| Leistungspunkte                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |     |    |
| Studienleistung                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |     |    |
| Prüfung                                         | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |     |    |
| Prüfungsdauer und -umfang                       | 40 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |     |    |
| Zuordnung zu folgenden Curricula                | Electrical Engineering and Information Technology: Vertiefung Nanoelektronik und Mikrosystemtechnik: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Vertiefung Nanoelektronik und Mikrosystemtechnik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht<br>Microelectronics and Microsystems: Vertiefung Microelectronics Complements: Wahlpflicht<br>Microelectronics and Microsystems: Vertiefung Embedded Systems: Wahlpflicht |           |     |    |

| Lehrveranstaltung L0698: Digital Circuit Design |                                    |
|-------------------------------------------------|------------------------------------|
| Typ                                             | Vorlesung                          |
| SWS                                             | 2                                  |
| LP                                              | 3                                  |
| Arbeitsaufwand in Stunden                       | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten                                        | Prof. Volkhard Klinger             |
| Sprachen                                        | EN                                 |
| Zeitraum                                        | WiSe                               |
| Inhalt                                          |                                    |
| Literatur                                       |                                    |

| Lehrveranstaltung L0699: Advanced Digital Circuit Design |                                    |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Typ                                                      | Vorlesung                          |
| SWS                                                      | 2                                  |
| LP                                                       | 3                                  |
| Arbeitsaufwand in Stunden                                | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| Dozenten                                                 | Prof. Volkhard Klinger             |
| Sprachen                                                 | EN                                 |
| Zeitraum                                                 | SoSe                               |
| Inhalt                                                   |                                    |
| Literatur                                                |                                    |

| Modul M1048: Integrated Circuit Design                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Titel</b>                                           | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Entwurf Integrierter Schaltungen (L0691)               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3          | 4         |
| Entwurf Integrierter Schaltungen (L0998)               | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | NN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | <p>Basic knowledge of (solid-state) physics and mathematics.</p> <p>Knowledge in fundamentals of electrical engineering and electrical networks.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Students can explain basic concepts of electron transport in semiconductor devices (energy bands, generation/recombination, carrier concentrations, drift and diffusion current densities, semiconductor device equations).</li> <li>Students are able to explain functional principles of pn-diodes, MOS capacitors, and MOSFETs using energy band diagrams.</li> <li>Students can present and discuss current-voltage relationships and small-signal equivalent circuits of these devices.</li> <li>Students can explain the physics and current-voltage behavior transistors based on charged carrier flow.</li> <li>Students are able to explain the basic concepts for static and dynamic logic gates for integrated circuits</li> <li>Students can exemplify approaches for low power consumption on the device and circuit level</li> <li>Students can describe the potential and limitations of analytical expression for device and circuit analysis.</li> <li>Students can explain characterization techniques for MOS devices.</li> </ul> |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Students can qualitatively construct energy band diagrams of the devices for varying applied voltages.</li> <li>Students are able to qualitatively determine electric field, carrier concentrations, and charge flow from energy band diagrams.</li> <li>Students can understand scientific publications from the field of semiconductor devices.</li> <li>Students can calculate the dimensions of MOS devices in dependence of the circuits properties</li> <li>Students can design complex electronic circuits and anticipate possible problems.</li> <li>Students know procedure for optimization regarding high performance and low power consumption</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Students can team up with other experts in the field to work out innovative solutions.</li> <li>Students are able to work by their own or in small groups for solving problems and answer scientific questions.</li> <li>Students have the ability to critically question the value of their contributions to working groups.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Students are able to assess their knowledge in a realistic manner.</li> <li>Students are able to define their personal approaches to solve challenging problems</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                         | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | <p>Electrical Engineering and Information Technology: Vertiefung Nanoelektronik und Mikrosystemtechnik: Wahlpflicht</p> <p>Elektrotechnik: Vertiefung Nanoelektronik und Mikrosystemtechnik: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Elektrotechnik: Wahlpflicht</p> <p>Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht</p> <p>Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Microelectronics and Microsystems: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |

| Lehrveranstaltung L0691: Integrated Circuit Design |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                         | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SWS</b>                                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                                          | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                   | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                                    | NN, Julian Singer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                    | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                    | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electron transport in semiconductors</li> <li>• Electronic operating principles of diodes, MOS capacitors, and MOS field-effect transistors</li> <li>• MOS transistor as four terminal device</li> <li>• Performance degradation due to short channel effects</li> <li>• Scaling-down of MOS technology</li> <li>• Digital logic circuits</li> <li>• Basic analog circuits</li> <li>• Operational amplifiers</li> <li>• Bipolar and BiCMOS circuits</li> </ul>                                                                                                            |
| <b>Literatur</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yuan Taur, Tak H. Ning: Fundamentals of Modern VLSI Devices, Cambridge University Press 1998</li> <li>• R. Jacob Baker: CMOS, Circuit Design, Layout and Simulation, IEEE Press, Wiley Interscience, 3rd Edition, 2010</li> <li>• Neil H.E. Weste and David Money Harris, Integrated Circuit Design, Pearson, 4th International Edition, 2013</li> <li>• John E. Ayers, Digital Integrated Circuits: Analysis and Design, CRC Press, 2009</li> <li>• Richard C. Jaeger and Travis N. Blalock: Microelectronic Circuit Design, Mc Graw-Hill, 4rd. Edition, 2010</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L0998: Integrated Circuit Design |                                    |
|----------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                         | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                         | 1                                  |
| <b>LP</b>                                          | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                   | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                    | NN, Julian Singer                  |
| <b>Sprachen</b>                                    | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                    | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                      | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0548: Bioelectromagnetics: Principles and Applications |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |                         |              |
|---------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------|--------------|
| Lehrveranstaltungen                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |                         |              |
| Titel                                                         |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | SWS    | LP                      |              |
| Bioelektromagnetik: Prinzipien und Anwendungen (L0371)        |  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3      | 5                       |              |
| Bioelektromagnetik: Prinzipien und Anwendungen (L0373)        |  | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2      | 1                       |              |
| Modulverantwortlicher                                         |  | Prof. Christian Schuster                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |                         |              |
| Zulassungsvoraussetzungen                                     |  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |                         |              |
| Empfohlene Vorkenntnisse                                      |  | Basic principles of physics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |                         |              |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse                        |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |                         |              |
| Fachkompetenz                                                 |  | <p><i>Wissen</i> Students can explain the basic principles, relationships, and methods of bioelectromagnetics, i.e. the quantification and application of electromagnetic fields in biological tissue. They can define and exemplify the most important physical phenomena and order them corresponding to wavelength and frequency of the fields. They can give an overview over measurement and numerical techniques for characterization of electromagnetic fields in practical applications . They can give examples for therapeutic and diagnostic utilization of electromagnetic fields in medical technology.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Students know how to apply various methods to characterize the behavior of electromagnetic fields in biological tissue. In order to do this they can relate to and make use of the elementary solutions of Maxwell's Equations. They are able to assess the most important effects that these models predict for biological tissue, they can order the effects corresponding to wavelength and frequency, respectively, and they can analyze them in a quantitative way. They are able to develop validation strategies for their predictions. They are able to evaluate the effects of electromagnetic fields for therapeutic and diagnostic applications and make an appropriate choice.</p> <p><i>Personale Kompetenzen</i></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students are able to work together on subject related tasks in small groups. They are able to present their results effectively in English (e.g. during small group exercises).</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students are capable to gather information from subject related, professional publications and relate that information to the context of the lecture. They are able to make a connection between their knowledge obtained in this lecture with the content of other lectures (e.g. theory of electromagnetic fields, fundamentals of electrical engineering / physics). They can communicate problems and effects in the field of bioelectromagnetics in English.</p> |        |                         |              |
|                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |                         |              |
|                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |                         |              |
|                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |                         |              |
| Arbeitsaufwand in Stunden                                     |  | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |                         |              |
| Leistungspunkte                                               |  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |                         |              |
| Studienleistung                                               |  | Verpflichtend                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Bonus  | Art der Studienleistung | Beschreibung |
|                                                               |  | Ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Keiner | Referat                 |              |
| Prüfung                                                       |  | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |                         |              |
| Prüfungsdauer und -umfang                                     |  | 45 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |                         |              |
| Zuordnung zu folgenden Curricula                              |  | Electrical Engineering and Information Technology: Vertiefung HF-Technik, Optik und Elektromagnetische Verträglichkeit: Wahlpflicht<br>Electrical Engineering and Information Technology: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht<br>Electrical Engineering and Information Technology: Vertiefung Wireless and Sensor Technologies: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Vertiefung HF-Technik, Optik und Elektromagnetische Verträglichkeit: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Vertiefung Wireless and Sensor Technologies: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Bio- und Medizintechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |                         |              |

| Lehrveranstaltung L0371: Bioelectromagnetics: Principles and Applications |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                                                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                                                 | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                          | Eigenstudium 108, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                                                           | Prof. Christian Schuster                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                                           | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                                                           | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fundamental properties of electromagnetic fields (phenomena)</li> <li>- Mathematical description of electromagnetic fields (Maxwell's Equations)</li> <li>- Electromagnetic properties of biological tissue</li> <li>- Principles of energy absorption in biological tissue, dosimetry</li> <li>- Numerical methods for the computation of electromagnetic fields (especially FDTD)</li> <li>- Measurement techniques for characterization of electromagnetic fields</li> <li>- Behavior of electromagnetic fields of low frequency in biological tissue</li> <li>- Behavior of electromagnetic fields of medium frequency in biological tissue</li> <li>- Behavior of electromagnetic fields of high frequency in biological tissue</li> <li>- Behavior of electromagnetic fields of very high frequency in biological tissue</li> <li>- Diagnostic applications of electromagnetic fields in medical technology</li> <li>- Therapeutic applications of electromagnetic fields in medical technology</li> <li>- The human body as a generator of electromagnetic fields</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- C. Furse, D. Christensen, C. Durney, "Basic Introduction to Bioelectromagnetics", CRC (2009)</li> <li>- A. Vorst, A. Rosen, Y. Kotsuka, "RF/Microwave Interaction with Biological Tissues", Wiley (2006)</li> <li>- S. Grimnes, O. Martinsen, "Bioelectricity and Bioimpedance Basics", Academic Press (2008)</li> <li>- F. Barnes, B. Greenebaum, "Bioengineering and Biophysical Aspects of Electromagnetic Fields", CRC (2006)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Lehrveranstaltung L0373: Bioelectromagnetics: Principles and Applications |                                   |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                | Gruppenübung                      |
| <b>SWS</b>                                                                | 2                                 |
| <b>LP</b>                                                                 | 1                                 |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                          | Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                                           | Prof. Christian Schuster          |
| <b>Sprachen</b>                                                           | EN                                |
| <b>Zeitraum</b>                                                           | WiSe                              |
| <b>Inhalt</b>                                                             | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| <b>Literatur</b>                                                          | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Modul M0710: Microwave Engineering            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                     |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                     |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>SWS</b>                                            | <b>LP</b>           |
| Hochfrequenztechnik (L0573)                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                                                     | 3                   |
| Hochfrequenztechnik (L0574)                   | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2                                                     | 2                   |
| Hochfrequenztechnik (L0575)                   | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                     | 1                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Alexander Kölpin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                       |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Fundamentals of communication engineering, semiconductor devices and circuits. Basics of Wave propagation from transmission line theory and theoretical electrical engineering.                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                       |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                     |
| <i>Wissen</i>                                 | Students can explain the propagation of electromagnetic waves and related phenomena. They can describe transmission systems and components. They can name different types of antennas and describe the main characteristics of antennas. They can explain noise in linear circuits, compare different circuits using characteristic numbers and select the best one for specific scenarios.                                      |                                                       |                     |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Students are able to calculate the propagation of electromagnetic waves. They can analyze complete transmission systems und configure simple receiver circuits. They can calculate the characteristic of simple antennas and arrays based on the geometry. They can calculate the noise of receivers and the signal-to-noise-ratio of transmission systems. They can apply their theoretical knowledge to the practical courses. |                                                       |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                     |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Students work together in small groups during the practical courses. Together they document, evaluate and discuss their results.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                       |                     |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Students are able to relate the knowledge gained in the course to contents of previous lectures. With given instructions they can extract data needed to solve specific problems from external sources. They are able to apply their knowledge to the laboratory courses using the given instructions.                                                                                                                           |                                                       |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                       |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                       |                     |
| <b>Studienleistung</b>                        | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Art der Studienleistung</b>                        | <b>Beschreibung</b> |
|                                               | Ja      Keiner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Fachtheoretisch-<br>fachpraktische<br>Studienleistung |                     |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Electrical Engineering and Information Technology: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Information and Communication Systems: Vertiefung Kommunikationssysteme: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Microelectronics and Microsystems: Vertiefung Communication and Signal Processing: Wahlpflicht                   |                                                       |                     |

| Lehrveranstaltung L0573: Microwave Engineering |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                | Prof. Alexander Kölpin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                                | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                                | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antennas: Analysis - Characteristics - Realizations</li> <li>- Radio Wave Propagation</li> <li>- Transmitter: Power Generation with Vacuum Tubes and Transistors</li> <li>- Receiver: Preamplifier - Heterodyning - Noise</li> <li>- Selected System Applications</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Literatur</b>                               | <p>H.-G. Unger, „Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik, Teil I“, Hüthig, Heidelberg, 1988</p> <p>H.-G. Unger, „Hochfrequenztechnik in Funk und Radar“, Teubner, Stuttgart, 1994</p> <p>E. Voges, „Hochfrequenztechnik - Teil II: Leistungsröhren, Antennen und Funkübertragung, Funk- und Radartechnik“, Hüthig, Heidelberg, 1991</p> <p>E. Voges, „Hochfrequenztechnik“, Hüthig, Bonn, 2004</p> <p>C.A. Balanis, „Antenna Theory“, John Wiley and Sons, 1982</p> <p>R. E. Collin, „Foundations for Microwave Engineering“, McGraw-Hill, 1992</p> <p>D. M. Pozar, „Microwave and RF Design of Wireless Systems“, John Wiley and Sons, 2001</p> <p>D. M. Pozar, „Microwave Engineerin“, John Wiley and Sons, 2005</p> |

| Lehrveranstaltung L0574: Microwave Engineering |                                    |
|------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                     | 2                                  |
| <b>LP</b>                                      | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                | Prof. Alexander Kölpin             |
| <b>Sprachen</b>                                | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                               | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0575: Microwave Engineering |                                    |
|------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Laborpraktikum                     |
| <b>SWS</b>                                     | 1                                  |
| <b>LP</b>                                      | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                | Prof. Alexander Kölpin             |
| <b>Sprachen</b>                                | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                               | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

## Fachmodule der Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik

### Modul M0874: Abwassersysteme

#### Lehrveranstaltungen

| Titel                                                  | Typ          | SWS | LP |
|--------------------------------------------------------|--------------|-----|----|
| Biologische Abwasserreinigung (L0517)                  | Vorlesung    | 2   | 2  |
| Biologische Abwasserreinigung (L3122)                  | Hörsaalübung | 1   | 1  |
| Physikalische und chemische Abwasserbehandlung (L0357) | Vorlesung    | 2   | 2  |
| Physikalische und chemische Abwasserbehandlung (L0358) | Hörsaalübung | 1   | 1  |

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Ralf Otterpohl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Kenntnis abwasserwasserwirtschaftlicher Maßnahmenfelder sowie der zentralen Prozesse der Abwasserwasseraufbereitung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Fachkompetenz</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <i>Wissen</i>                                     | Die Studierenden können die ganze Breite der Anlagentechniken bei siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen und deren gegenseitige Abhängigkeit für einen nachhaltigen Gewässerschutz beschreiben. Sie können relevante ökonomische, ökologische und soziale Aspekte wiedergeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <i>Fertigkeiten</i>                               | Studierende können verfügbare Abwasseraufbereitungsverfahren in der Breite der Anwendungen für Vorentwürfe auslegen und erklären, sowohl für kommunale als auch für einige industrielle Anlagen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            | Im Rahmen dieses Moduls werden Sozialkompetenzen nicht gezielt angesprochen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                          | Die Studierenden sind in der Lage selbstständig und planvoll ein Thema zu erarbeiten und dieses zu präsentieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Studienleistung</b>                            | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Prüfung</b>                                    | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Pflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Pflicht |

#### Lehrveranstaltung L0517: Biologische Abwasserreinigung

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>LP</b>                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                  | Dr. Joachim Behrendt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sprachen</b>                  | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Inhalt</b>                    | Charakterisierung von Abwasser<br>Stoffwechseltypen von Mikroorganismen<br>Kinetik biologischer Stoffumwandlung<br>Berechnung von Bioreaktoren zur Abwasserreinigung<br>Konzepte in der biologischen Abwasserreinigung<br>Design WWTP<br>Exkursion zur Kläranlage Seewetal Klüsing<br>Biofilme<br>Biofilmreaktoren<br>Anaerobe Verfahren<br>Ressourcen orientierte Sanitärtechnik<br>Zukünftige Herausforderungen in der Abwasserforschung |
| <b>Literatur</b>                 | <b>Gujer, Willi</b><br>Siedlungswasserwirtschaft : mit 84 Tabellen<br>ISBN: 3540343296 (Gb.) URL: <a href="http://www.gbv.de/dms/bs/toc/516261924.pdf">http://www.gbv.de/dms/bs/toc/516261924.pdf</a> URL: <a href="http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=2842122&amp;prov=M&amp;dok_var=1&amp;dok_ext=htm">http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=2842122&amp;prov=M&amp;dok_var=1&amp;dok_ext=htm</a>                             |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Berlin [u.a.] : Springer, 2007<br/>TUB_HH_Katalog</p> <p><b>Henze, Mogens</b><br/>Wastewater treatment : biological and chemical processes<br/>ISBN: 3540422285 (Pp.)<br/>Berlin [u.a.] : Springer, 2002<br/>TUB_HH_Katalog</p> <p><b>Imhoff, Karl</b> (Imhoff, Klaus R.;)<br/>Taschenbuch der Stadtentwässerung : mit 10 Tafeln<br/>ISBN: 3486263331 ((Gb.))<br/>München [u.a.] : Oldenbourg, 1999<br/>TUB_HH_Katalog</p> <p><b>Lange, Jörg</b> (Otterpohl, Ralf; Steger-Hartmann, Thomas;)<br/>Abwasser : Handbuch zu einer zukunftsfähigen Wasserwirtschaft<br/>ISBN: 3980350215 (kart.) URL: <a href="http://www.gbv.de/du/services/agi/52567E5D44DA0809C12570220050BF25/000000700334">http://www.gbv.de/du/services/agi/52567E5D44DA0809C12570220050BF25/000000700334</a><br/>Donaueschingen-Pföhrn : Mall-Beton-Verl., 2000<br/>TUB_HH_Katalog</p> <p><b>Mudrack, Klaus</b> (Kunst, Sabine;)<br/>Biologie der Abwasserreinigung : 18 Tabellen<br/>ISBN: 382741427X URL: <a href="http://www.gbv.de/du/services/agi/94B581161B6EC747C1256E3F005A8143/420000114903">http://www.gbv.de/du/services/agi/94B581161B6EC747C1256E3F005A8143/420000114903</a><br/>Heidelberg [u.a.] : Spektrum, Akad. Verl., 2003<br/>TUB_HH_Katalog</p> <p><b>Tchobanoglous, George</b> (Metcalf &amp; Eddy, Inc., ;)<br/>Wastewater engineering : treatment and reuse<br/>ISBN: 0070418780 (alk. paper) ISBN: 0071122508 (ISE (*pbk))<br/>Boston [u.a.] : McGraw-Hill, 2003<br/>TUB_HH_Katalog</p> <p><b>Henze, Mogens</b><br/>Activated sludge models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3<br/>ISBN: 1900222248<br/>London : IWA Publ., 2002<br/>TUB_HH_Katalog</p> <p><b>Kunz, Peter</b><br/>Umwelt-Bioverfahrenstechnik<br/>Vieweg, 1992</p> <p><b>Bauhaus-Universität., Arbeitsgruppe Weiterbildendes Studium Wasser und Umwelt</b> (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, ;)<br/>Abwasserbehandlung : Gewässerbelastung, Bemessungsgrundlagen, Mechanische Verfahren, Biologische Verfahren, Reststoffe aus der Abwasserbehandlung, Kleinkläranlagen<br/>ISBN: 3860682725 URL: <a href="http://www.gbv.de/dms/weimar/toc/513989765_toc.pdf">http://www.gbv.de/dms/weimar/toc/513989765_toc.pdf</a> URL: <a href="http://www.gbv.de/dms/weimar/abs/513989765_abs.pdf">http://www.gbv.de/dms/weimar/abs/513989765_abs.pdf</a><br/>Weimar : Universitätsverl., 2006<br/>TUB_HH_Katalog</p> <p><b>Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall</b><br/>DWA-Regelwerk<br/>Hennef : DWA, 2004<br/>TUB_HH_Katalog</p> <p><b>Wiesmann, Udo</b> (Choi, In Su; Dombrowski, Eva-Maria;)<br/>Fundamentals of biological wastewater treatment<br/>ISBN: 3527312196 (Gb.) URL: <a href="http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?id=2774611&amp;prov=M&amp;dok_var=1&amp;dok_ext=htm">http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?id=2774611&amp;prov=M&amp;dok_var=1&amp;dok_ext=htm</a><br/>Weinheim : WILEY-VCH, 2007<br/>TUB_HH_Katalog</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Lehrveranstaltung L3122: Biologische Abwasserreinigung |                                    |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                             | 1                                  |
| <b>LP</b>                                              | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                        | Dr. Joachim Behrendt               |
| <b>Sprachen</b>                                        | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                        | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                          | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0357: Advanced Wastewater Treatment |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                                        | Dr. Joachim Behrendt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                        | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                                        | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                          | <p>Survey on advanced wastewater treatment</p> <p>reuse of reclaimed municipal wastewater</p> <p>Precipitation</p> <p>Flocculation</p> <p>Depth filtration</p> <p>Membrane Processes</p> <p>Activated carbon adsorption</p> <p>Ozonation</p> <p>"Advanced Oxidation Processes"</p> <p>Disinfection</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Literatur</b>                                       | <p>Metcalf &amp; Eddy, Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, McGraw-Hill, Boston 2003</p> <p>Wassertechnologie, H.H. Hahn, Springer-Verlag, Berlin 1987</p> <p>Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, T. Melin und R. Rautenbach, Springer-Verlag, Berlin 2007</p> <p>Trinkwasserdesinfektion: Grundlagen, Verfahren, Anlagen, Geräte, Mikrobiologie, Chlorung, Ozonung, UV-Bestrahlung, Membranfiltration, Qualitätssicherung, W. Roeske, Oldenbourg-Verlag, München 2006</p> <p>Organische Problemstoffe in Abwässern, H. Gulyas, GFEU, Hamburg 2003</p> |

| Lehrveranstaltung L0358: Advanced Wastewater Treatment |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                             | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                              | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                                        | Dr. Joachim Behrendt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                        | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                                        | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                          | <p>Aggregate organic compounds (sum parameters)</p> <p>Industrial wastewater</p> <p>Processes for industrial wastewater treatment</p> <p>Precipitation</p> <p>Flocculation</p> <p>Activated carbon adsorption</p> <p>Recalcitrant organic compounds</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Literatur</b>                                       | <p>Metcalf &amp; Eddy, Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, McGraw-Hill, Boston 2003</p> <p>Wassertechnologie, H.H. Hahn, Springer-Verlag, Berlin 1987</p> <p>Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, T. Melin und R. Rautenbach, Springer-Verlag, Berlin 2007</p> <p>Trinkwasserdesinfektion: Grundlagen, Verfahren, Anlagen, Geräte, Mikrobiologie, Chlorung, Ozonung, UV-Bestrahlung, Membranfiltration, Qualitätssicherung, W. Roeske, Oldenbourg-Verlag, München 2006</p> <p>Organische Problemstoffe in Abwässern, H. Gulyas, GFEU, Hamburg 2003</p> |

| Modul M1000: Kraft-Wärme-Kopplung und Verbrennungstechnik |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |                           |                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lehrveranstaltungen                                       |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |                           |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Titel                                                     |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | SWS  | LP                        |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Kraft-Wärme-Kopplung und Verbrennungstechnik (L0216)      |  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3    | 5                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Kraft-Wärme-Kopplung und Verbrennungstechnik (L0220)      |  | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1    | 1                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Modulverantwortlicher                                     |  | NN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                           |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Zulassungsvoraussetzungen                                 |  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |                           |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Empfohlene Vorkenntnisse                                  |  | <ul style="list-style-type: none"><li>• "Wärmekraftwerke"</li><li>• "Technische Thermodynamik I und II"</li><li>• "Wärmeübertragung"</li><li>• "Strömungsmechanik"</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                           |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse                    |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |                           |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Fachkompetenz                                             |  | <p><i>Wissen</i> <b>VBT</b></p> <p>Studierende kennen die thermodynamischen und chemischen Grundlagen von Verbrennungsprozessen und die wesentlichen Eigenschaften unterschiedlicher Brennstoffe. Sie gewinnen Einblick in die wesentlichen Mechanismen der Reaktionskinetik und die Grundlagen der Feuerraumauslegung. Studierende sind ferner in der Lage, die Bildungsmechanismen von Emissionen und deren Reduktion durch primäre Maßnahmen zu skizzieren sowie den Einfluss gesetzlicher Vorschriften und Grenzwerte zu evaluieren.</p> <p><b>KWK</b></p> <p>Studierende stellen den Aufbau, die Auslegung und die Wirkungsweise von Kraftwerken mit Wärmeauskopplung dar und können Dampfturbinenheizkraftwerke mit Gegendruckturbinen, Entnahmegegendruckturbinen oder Entnahmekondensationsturbinen, Gasturbinenheizkraftwerke, kombinierte Gas- und Dampfturbinenheizkraftwerke sowie Motorenheizkraftwerke kategorisieren und gegenüberstellen. Studierende erläutern und analysieren ferner Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung Lösungen und beschreiben den Aufbau der dafür benötigten Hauptkomponenten des Kraftwerks. Durch dieses Fachwissen sind sie in der Lage, die ökologische Bedeutung der Kraft-Wärme-Kopplung sowie ihre Wirtschaftlichkeit zu beurteilen.</p> <p><b>Energiespeichertechnologien</b></p> <p>Studierende stellen den Aufbau, die Auslegung und die Wirkungsweise von Strom- und Wärmespeichertechnologien dar und können diese in Bezug auf ihre optimalen Einsatzbereiche in Energieanlagen klassifizieren. Sie sind informiert über die Einbindung der Speicher in Energiesysteme und kennen die wesentlichen Aspekte der Umweltverträglichkeit.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können die Möglichkeiten erkennen, ein Kraftwerk oder Energiesystem durch den Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung und die optimale kurz-, mittel oder langfristige Speicherung zu optimieren. Durch das Nachvollziehen der gesamten Energiewandlungskette von der Verbrennung eines Primärenergieträgers über die Nutzenergiebereitstellung (Strom und Wärme), Energiespeicherung und Rückgewinnung der Energie aus den Speichern entwickeln die Studierenden ein Verständnis über die Effizienz und Wirtschaftlichkeit der Systeme und lernen, ganzheitliche Betrachtungen der Energienutzung vorzunehmen. Beispiele aus der Praxis, wie die eigene Energieversorgung der TUHH und das Fernwärmenetz in Hamburg, werden verwendet, um die möglichen Potenziale von Kraftanlagen mit ausgekoppelter Wärme und Energiespeicherung zu veranschaulichen.</p> <p>Die begleitenden Übungen werden die Erkenntnisse praxisnah vertiefen.</p> |      |                           |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Personale Kompetenzen                                     |  | <p><i>Sozialkompetenz</i> Insbesondere im Rahmen der Übungen wird auf Kommunikation mit der Lehrperson Wert gelegt. Die Studierenden werden somit angeregt über ihr vorhandenes Fachwissen zu reflektieren sowie gezielte Fragen zu stellen, um den eigenen Wissensstand zu verbessern.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende sind fähig mit Hilfe von Hinweisen eigenständig überschlägige Berechnungen durchzuführen. Dabei werden die theoretischen und praktischen Kenntnisse aus den Vorlesungen gefestigt und mögliche Auswirkungen von unterschiedlichen Gestaltungszusammensätzen und Randbedingungen veranschaulicht.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |                           |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Arbeitsaufwand in Stunden                                 |  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |                           |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Leistungspunkte                                           |  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                           |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Studienleistung                                           |  | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      | Art der Studienleistung   | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                           |  | Nein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 10 % | Schriftliche Ausarbeitung | Am Ende jeder Vorlesung wird schriftlich eine zu auswertende Kurzfrage (5-10 min) zu der Vorlesung der Vorwoche gestellt. In den Kurzfragen werden kleine Rechenaufgaben, Skizzen oder auch kleine Freitexte zur Beantwortung gestellt. |
|                                                           |  | Nein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 10 % | Schriftliche Ausarbeitung | Anhand der gelehrtten Inhalte werden Kurzfragen gestellt und Projektaufgaben bearbeitet und präsentiert                                                                                                                                 |
| Prüfung                                                   |  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                           |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Prüfungsdauer und -umfang                                 |  | 120 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |                           |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Zuordnung zu folgenden Curricula                          |  | Energietechnik: Vertiefung Schiffsmaschinenbau: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |                           |                                                                                                                                                                                                                                         |

| Lehrveranstaltung L0216: Kraft-Wärme-Kopplung und Verbrennungstechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Typ                                                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| SWS                                                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| LP                                                                    | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Arbeitsaufwand in Stunden                                             | Eigenstudium 108, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Dozenten                                                              | NN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Sprachen                                                              | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Zeitraum                                                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Inhalt                                                                | <p><b>1 Der Themenbereich "Verbrennungstechnik" beinhaltet:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische und chemische Grundlagen</li> <li>• Brennstoffe</li> <li>• Reaktionen, Gleichgewichte</li> <li>• Reaktionskinetik</li> <li>• Flammen- und Feuerungsarten</li> <li>• Feuerraumauslegung</li> <li>• Emissions-Minderung</li> </ul> <p><b>2 Der Themenbereich "Energiespeicherung" beinhaltet:</b></p> <p>1 Einleitung: Warum ist die Speicherung von Energie nötig?</p> <p>2 Stromspeicherung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondensatoren</li> <li>• Akkumulatoren</li> <li>• Pumpspeicherkraftwerk</li> <li>• Schwungradspeicher</li> <li>• Druckluftspeicherkraftwerk</li> <li>• Wirtschaftlichkeit von Stromspeichertechnologien</li> </ul> <p>3 Wärmespeicherung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensible Energiespeicher</li> <li>• Latentwärmespeicher, PCM.</li> <li>• Thermochemische Wärmespeicher</li> <li>• Wirtschaftlichkeit von Wärmespeichertechnologien</li> </ul> <p>4 Stoffliche Speicherung für die Sektorenkopplung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung zur Sektorenkopplung im Rahmen der Energiewende</li> <li>• PtG.</li> <li>• Power to Liquid - Power to Chemicals inkl. CO<sub>2</sub> to Chemicals</li> <li>• Nebenthema zur Sektorenkopplung: das Norddeutsche Reallabor</li> </ul> <p>5 Übergeordnetes Thema: Untertagespeicherung</p> <p><b>3. In dem Themenbereich von "Kraft-Wärme-Kopplung" werden die folgenden Themen behandelt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau, Auslegung und Wirkungsweise von Kraftwerken mit Wärmeauskopplung</li> <li>• Dampfturbinenheizkraftwerke mit Gegendruckturbinen, Entnahmegegendruckturbinen und Entnahmekondensationsturbinen</li> <li>• Gasturbinenheizkraftwerke</li> <li>• Kombinierte Gas- und Dampfturbinenheizkraftwerke</li> <li>• Motorenheizkraftwerke</li> <li>• Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung</li> <li>• Aufbau der Hauptkomponenten</li> <li>• Gesetzliche Vorschriften und Grenzwerte</li> <li>• Ökonomische Bedeutung der KWK und Wirtschaftlichkeitsberechnungen</li> </ul> |
| Literatur                                                             | <p>Bezüglich des Themenbereichs "Kraft-Wärme-Kopplung":</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Piller, M. Rudolph: Kraft-Wärme-Kopplung, VWEV Verlag</li> <li>• Kehlhofer, Kunze, Lehmann, Schüller: Handbuch Energie, Band 7, Technischer Verlag Resch</li> <li>• W. Suttor: Praxis Kraft-Wärme-Kopplung, C.F. Müller Verlag</li> <li>• K.W. Schmitz, G. Koch: Kraft-Wärme-Kopplung, VDI Verlag</li> <li>• K.-H. Suttor, W. Suttor: Die KWK Fibel, Resch Verlag</li> </ul> <p>und für die Grundlagen der "Verbrennungstechnik":</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble: Technische Verbrennung: physikalisch-chemische Grundlagen, Modellbildung, Schadstoffentstehung. Springer, Berlin [u. a.], 2001</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Lehrveranstaltung L0220: Kraft-Wärme-Kopplung und Verbrennungstechnik |                                    |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                            | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                                            | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                             | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                      | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                                       | NN                                 |
| <b>Sprachen</b>                                                       | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                       | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                         | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                      | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

**Modul M1878: Nachhaltige elektrische Energie aus Wind und Wasser**

**Lehrveranstaltungen**

| <b>Titel</b>                                      | <b>Typ</b> | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
|---------------------------------------------------|------------|------------|-----------|
| Offshore-Geotechnik (L0067)                       | Vorlesung  | 1          | 1         |
| Wasserkraftnutzung (L0013)                        | Vorlesung  | 1          | 1         |
| Windenergieanlagen (L0011)                        | Vorlesung  | 2          | 3         |
| Windenergienutzung - Schwerpunkt Offshore (L0012) | Vorlesung  | 1          | 1         |

**Modulverantwortlicher** Dr. Marvin Scherzinger

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse** Modul: Thermodynamik I,  
Modul: Thermodynamik II,  
Modul: Grundlagen der Strömungsmechanik

**Modulziele/ angestrebte  
Lernergebnisse** Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fachkompetenz</b>         | <p><i>Wissen</i> Mit Abschluss dieses Moduls können die Studierenden vertieftes Kenntnisse über Windenergieanlagen mit besonderem Fokus der Windenergienutzung unter den Offshore-Bedingungen detailliert erklären und unter Einbeziehung aktueller Problemstellung kritisch dazu Stellung beziehen. Des Weiteren sind sie in der Lage die Nutzung der Wasserkraft zur Stromerzeugung grundlegend zu beschreiben. Die Studierenden können das grundsätzliche Vorgehen bei der Umsetzung regenerativer Energieprojekte im außereuropäischen Ausland wiedergeben und erklären.</p> <p>Durch aktive Diskussionen der verschiedenen Themenschwerpunkte innerhalb des Seminars des Moduls verbessern die Studierenden das Verständnis und die Anwendung der theoretischen Grundlagen und sind so in der Lage das Gelernte auf die Praxis zu übertragen.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können mit Abschluss dieses Moduls die erlernten theoretischen Grundlagen auf beispielhafte Wasser- oder Windkraftsysteme anwenden und die sich ergebenden Zusammenhänge bezüglich der Auslegung und des Betriebs dieser Anlagen fachlich einschätzen und beurteilen. Die besondere Verfahrensweise zur Umsetzung erneuerbarer Energieprojekte im außereuropäischen Ausland können sie grundsätzliche mit der in Europa angewendeten Vorgehensweise kritisch vergleichen und auf beispielhafte Projekte theoretisch anwenden.</p> |
| <b>Personale Kompetenzen</b> | <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können wissenschaftliche Aufgabenstellungen innerhalb eines Seminars fachspezifisch und fachübergreifend diskutieren.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden können sich selbstständig auf Basis der Schwerpunkte des Vorlesungsmaterials Quellen über das Fachgebiet erschließen, dieses zur Nachbereitung der Vorlesung nutzen und sich Wissen aneignen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

**Arbeitsaufwand in Stunden** Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70

**Leistungspunkte** 6

**Studienleistung** Keine

**Prüfung** Klausur

**Prüfungsdauer und -umfang** 180 min

**Zuordnung zu folgenden  
Curricula** Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht  
Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht  
Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht  
Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht  
Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht  
Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht  
Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht  
Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht  
Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht  
Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht  
Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht  
Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht  
Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht

| Lehrveranstaltung L0067: Offshore-Geotechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                    | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                              | Dr. Jan Dührkop                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                              | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick und Einführung Offshore-Geotechnik</li> <li>• Einführung in die Bodenmechanik</li> <li>• Offshore-Baugrunderkundung</li> <li>• Schwerpunktthema zyklische Einwirkungen</li> <li>• Geotechnische Bemessung von Offshore-Gründungen</li> <li>• Monopiles</li> <li>• Jackets</li> <li>• Schwergewichtgründungen</li> <li>• Geotechnische Vorerkundung für den Einsatz von Hubschiffen und -plattformen</li> </ul>                      |
| <b>Literatur</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Randolph, M. and Gourvenec, S (2011): Offshore Geotechnical Engineering. Spon Press.</li> <li>• Poulos H.G. (1988): Marine Geotechnics. Unwin Hyman, London</li> <li>• BSH-Standard Baugrunderkundung für Offshore-Windenergieparks</li> <li>• Lesny K. (2010): Foundations for Offshore Wind Turbines. VGE Verlag, Essen.</li> <li>• EA-Pfähle (2012): Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle der DGGT. Ernst &amp; Sohn, Berlin.</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L0013: Wasserkraftnutzung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                                  | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>            | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dozenten</b>                             | Prof. Stefan Achleitner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sprachen</b>                             | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zeitraum</b>                             | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung; Bedeutung der Wasserkraft im nationalen und globalen Kontext</li> <li>• Physikalische Grundlagen: Bernoulli-Gleichung, nutzbare Fallhöhe, hydrologische Grundlagen, Verlustmechanismen, Wirkungsgrade</li> <li>• Einteilung der Wasserkraft: Lauf- und Speicherwasserkraft, Nieder- und Hochdruckanlagen</li> <li>• Aufbau von Wasserkraftanlagen: Darstellung der einzelnen Komponenten und ihres systemtechnischen Zusammenspiels <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Bautechnische Komponenten; Darstellung von Dämmen, Wehren, Staumauern, Krafthäusern, Rechenanlagen etc.</li> <li>◦ Energietechnische Komponenten: Darstellung der unterschiedlichen Arten der hydraulischen Strömungsmaschinen, der Generatoren und der Netzanbindung</li> </ul> </li> <li>• Wasserkraft und Umwelt</li> <li>• Beispiele aus der Praxis</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schröder, W.; Euler, G.; Schneider, K.: Grundlagen des Wasserbaus; Werner, Düsseldorf, 1999, 4. Auflage</li> <li>• Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Simulation; Carl Hanser, München, 2011, 7. Auflage</li> <li>• Giesecke, J.; Heimerl, S.; Mosony, E.: Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, 5. Auflage</li> <li>• von König, F.; Jehle, C.: Bau von Wasserkraftanlagen - Praxisbezogene Planungsunterlagen; C. F. Müller, Heidelberg, 2005, 4. Auflage</li> <li>• Strobl, T.; Zunic, F.: Wasserbau: Aktuelle Grundlagen - Neue Entwicklungen; Springer, Berlin, Heidelberg, 2006</li> </ul>                                                                                                                                                                           |

| Lehrveranstaltung L0011: Windenergieanlagen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>            | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                             | Dr. Rudolf Zellermann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                             | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                             | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische Entwicklung</li> <li>• Wind: Entstehung, geographische und zeitliche Verteilung, Standorte</li> <li>• Leistungsbeiwert, Rotorschub</li> <li>• Aerodynamik des Rotors</li> <li>• Betriebsverhalten</li> <li>• Leistungsbegrenzung, Teillast, Pitch und Stall, Regelung</li> <li>• Anlagenauswahl, Ertragsprognose, Wirtschaftlichkeit</li> <li>• Exkursion</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                            | Gasch, R., Windkraftanlagen, 4. Auflage, Teubner-Verlag, 2005                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L0012: Windenergienutzung - Schwerpunkt Offshore |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                         | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                                          | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                   | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                                                    | Prof. Martin Skiba                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                                    | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                                                    | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung , Bedeutung der Offshore-Windstromerzeugung, Besondere Anforderungen an die Offshore-Technik</li> <li>• Physikalische Grundlagen zur Nutzung der Windenergie</li> <li>• Aufbau und Funktionsweise von Offshore-Windenergieanlagen, Vorstellung unterschiedlicher Konzepte von Offshore-Windenergieanlagen, Darstellung der einzelnen Systemkomponenten und deren systemtechnisches Zusammenspiel</li> <li>• Gründungstechnik, Offshore-Baugrunderkundung, Vorstellung unterschiedlicher Konzepte von Offshore-Gründungsstrukturen, Planung und Fabrikation von Gründungsstrukturen</li> <li>• Elektrische Infrastruktur eines Offshore-Windparks, Innerpark-Verkabelung, Offshore-Umspannwerk, Netzanbindung</li> <li>• Installation von Offshore-Windparks, Installationstechniken und Hilfsgüter, Errichtungslogistik</li> <li>• Entwicklung und Planung eines Offshore-Windparks</li> <li>• Betrieb und Optimierung von Offshore-Windparks</li> <li>• Tagesexkursion</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasch, R.; Tiele, J.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb; Vieweg + Teubner, Stuttgart, 2007, 7. Auflage</li> <li>• Molly, J. P.: Windenergie - Theorie, Anwendung, Messung; C. F. Müller, Heidelberg, 1997, 3. Auflage</li> <li>• Hau, E.: Windkraftanlagen; Springer, Berlin, Heidelberg, 2008, 4. Auflage</li> <li>• Heier, S.: Windkraftanlagen - Systemauslegung, Integration und Regelung; Vieweg + Teubner, Stuttgart, 2009, 5. Auflage</li> <li>• Jarass, L.; Obermair, G.M.; Voigt, W.: Windenergie: Zuverlässige Integration in die Energieversorgung; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, 2. Auflage</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Modul M0512: Solarenergienutzung       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                           |                               |  |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|--|
| Lehrveranstaltungen                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                           |                               |  |
| Titel                                  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | SWS                       | LP                            |  |
| Energiemeteorologie (L0016)            | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                         | 1                             |  |
| Energiemeteorologie (L0017)            | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                         | 1                             |  |
| Kollektortechnik (L0018)               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                         | 2                             |  |
| Solare Stromerzeugung (L0015)          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                         | 2                             |  |
| Modulverantwortlicher                  | Prof. Martin Kaltschmitt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                           |                               |  |
| Zulassungsvoraussetzungen              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                           |                               |  |
| Empfohlene Vorkenntnisse               | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                           |                               |  |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                           |                               |  |
| Fachkompetenz                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                           |                               |  |
| Wissen                                 | Mit Abschluss dieses Moduls können die Studierenden sich fachliche mit Grundlagen und mit aktuellen Fragen und Problemen aus dem Gebiet der Solarenergienutzung auseinandersetzen und diese unter Einbeziehung vorheriger Lehrinhalte und aktueller Problematiken erläutern und kritisch Stellung dazu beziehen. Sie können insbesondere die Prozesse innerhalb einer Solarzelle fachlich beschreiben und die Besonderheiten bei der Anwendung von Solarmodulen erläutern. Des Weiteren können sie einen Überblick über die Kollektortechnik in solarthermischen Anlagen geben.                                                                                    |                           |                               |  |
| Fertigkeiten                           | Die Studierenden können mit Abschluss dieses Moduls die erlernten Grundlagen auf beispielhafte solarstrahlungsnutzende Energiesysteme anwenden und in diesem Zusammenhang unter anderem Potenziale und Grenzen solarer Energieerzeugungsanlagen für verschiedene geografische Bedingungen einschätzen und beurteilen. Sie sind in der Lage unter gegebenen Randbedingungen solare Energieerzeugungsanlagen technisch effizient zu dimensionieren und mit der Nutzung modulübergreifendes Wissens ökonomisch und ökologisch zu beurteilen. Dafür notwendige Berechnungsmethoden innerhalb der Strahlungslehre können sie auswählen und aufgabenspezifisch anwenden. |                           |                               |  |
| Personale Kompetenzen                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                           |                               |  |
| Sozialkompetenz                        | Die Studierenden können Problemstellungen in den angrenzenden Themengebieten im Bereich erneuerbarer Energien, die innerhalb des Moduls vertieft wurden, diskutieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                           |                               |  |
| Selbstständigkeit                      | Die Studierenden können sich selbstständig Quellen auf Basis der Vorlesungsschwerpunkte über das Fachgebiet erschließen und Wissen aneignen. Des Weiteren können die Studierenden angeleitet durch Lehrende eigenständig Berechnungsmethoden zur Potenzialanalyse und technischen Auslegung von solaren Energiesystemen durchführen und auf dieser Basis Ihren jeweiligen Lernstand einschätzen und eventuell weitere Arbeitsschritte definieren.                                                                                                                                                                                                                  |                           |                               |  |
| Arbeitsaufwand in Stunden              | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                           |                               |  |
| Leistungspunkte                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                           |                               |  |
| Studienleistung                        | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Art der Studienleistung   | Beschreibung                  |  |
|                                        | Ja 20 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Schriftliche Ausarbeitung | Ausarbeitung Kollektortechnik |  |
| Prüfung                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                           |                               |  |
| Prüfungsdauer und -umfang              | 180 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                           |                               |  |
| Zuordnung zu folgenden Curricula       | Energietechnik: Vertiefung Energiesysteme: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht<br>Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                       |                           |                               |  |

| Lehrveranstaltung L0016: Energiemeteorologie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                    | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                              | Dr. Volker Matthias, Dr. Beate Geyer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                              | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Strahlungsquelle Sonne, Astronomische Grundlagen, Grundlagen der Strahlung</li> <li>• Aufbau der Atmosphäre</li> <li>• Eigenschaften und Gesetze von Strahlung <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Polarisation</li> <li>◦ Strahlungsgrößen</li> <li>◦ Plancksches Strahlungsgesetz</li> <li>◦ Wiensches Verschiebungsgesetz</li> <li>◦ Stefan-Boltzmann Gesetz</li> <li>◦ Das Kirchhoffsche Gesetz</li> <li>◦ Helligkeitstemperatur</li> <li>◦ Absorption, Reflexion, Transmission</li> </ul> </li> <li>• Strahlungsbilanz, Globalstrahlung, Energiebilanz</li> <li>• Atmosphärische Extinktion</li> <li>• Mie- und Rayleigh-Streuung</li> <li>• Strahlungstransfer</li> <li>• Optische Effekte in der Atmosphäre</li> <li>• Berechnung Sonnenstand und Berechnung Strahlung auf geneigte Flächen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Helmut Kraus: Die Atmosphäre der Erde</li> <li>• Hans Häckel: Meteorologie</li> <li>• Grant W. Petty: A First Course in Atmospheric Radiation</li> <li>• Martin Kaltschmitt, Wolfgang Streicher, Andreas Wiese: Renewable Energy</li> <li>• Alexander Löw, Volker Matthias: Skript Optik Strahlung Fernerkundung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Lehrveranstaltung L0017: Energiemeteorologie |                                    |
|----------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                   | 1                                  |
| <b>LP</b>                                    | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                              | Dr. Beate Geyer                    |
| <b>Sprachen</b>                              | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                              | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                             | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0018: Kollektortechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>          | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                           | Prof. Agis Papadopoulos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                           | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                           | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Energiebedarf und Anwendung der Sonnenenergie.</li> <li>• Wärmeübertragung in der Solarthermie: Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung.</li> <li>• Kollektoren: Arten, Aufbau, Wirkungsgrad, Dimensionierung, konzentrierende Systeme.</li> <li>• Energiespeicher: Anforderungen, Arten.</li> <li>• Passive Sonnenenergienutzung: Komponenten und Systeme.</li> <li>• Solarthermische Niedertemperatursysteme: Kollektorvarianten, Aufbau, Berechnung.</li> <li>• Solarthermische Hochtemperatursysteme: Klassifizierung von Solarkraftwerke, Aufbau.</li> <li>• Solare Klimatisierung.</li> </ul>                                   |
| <b>Literatur</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript.</li> <li>• Kaltschmitt, Streicher und Wiese (Hrsg.). Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, 5. Auflage, Springer, 2013.</li> <li>• Stieglitz und Heinzel .Thermische Solarenergie: Grundlagen, Technologie, Anwendungen. Springer, 2012.</li> <li>• Von Böckh und Wetzel. Wärmeübertragung: Grundlagen und Praxis, Springer, 2011.</li> <li>• Baehr und Stephan. Wärme- und Stoffübertragung. Springer, 2009.</li> <li>• de Vos. Thermodynamics of solar energy conversion. Wiley-VCH, 2008.</li> <li>• Mohr, Svoboda und Unger. Praxis solarthermischer Kraftwerke. Springer, 1999.</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L0015: Solare Stromerzeugung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                | Martin Schlecht, Prof. Alf Mews, Roman Fritsches-Baguhl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                                | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                  | <p>Photovoltaik:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Primärenergien und Verbrauch, verfügbare Sonnenenergie</li> <li>3. Physik der idealen Solarzelle</li> <li>4. Lichtabsorption, PN-Übergang, charakteristische Größen der Solarzelle, Wirkungsgrad</li> <li>5. Physik der realen Solarzelle</li> <li>6. Ladungsträgerrekombination, Kennlinien, Sperrschichtrekombination, Ersatzschaltbild</li> <li>7. Erhöhung der Effizienz</li> <li>8. Methoden zur Erhöhung der Quantenausbeute und Verringerung der Rekombination</li> <li>9. Hetero- und Tandemstrukturen</li> <li>10. Hetero-Übergang, Schottky-, elektrochemische, MIS- und SIS-Zelle, Tandem-Zelle</li> <li>11. Konzentratorzellen</li> <li>12. Konzentrator-Optiken und Nachführsysteme, Konzentratorzellen</li> <li>13. Technologie und Eigenschaften: Solarzellentypen, Herstellung, einkristallines Silizium und Galliumarsenid, polykristalline Silizium- und Silizium-Dünnschichtzellen, Dünnschichtzellen auf Trägern (amorphes Silizium, CIS, elektrochemische Zellen)</li> <li>14. Module</li> <li>15. Schaltungen</li> </ol> <p>Konzentrierende Solarkraftwerke:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Punkt-fokussierte Technologien</li> <li>3. Linien-fokussierte Technologien</li> <li>4. Auslegung CSP-Projekte</li> </ol>                                         |
| <b>Literatur</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Götzberger, B. Voß, J. Knobloch: Sonnenenergie: Photovoltaik, Teubner Studienskripten, Stuttgart, 1995</li> <li>• A. Götzberger: Sonnenenergie: Photovoltaik : Physik und Technologie der Solarzelle, Teubner Stuttgart, 1994</li> <li>• H.-J. Lewerenz, H. Jungblut: Photovoltaik, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1995</li> <li>• A. Götzberger: Photovoltaic solar energy generation, Springer, Berlin, 2005</li> <li>• C. Hu, R. M. White: Solar Cells, Mc Graw Hill, New York, 1983</li> <li>• H.-G. Wagemann: Grundlagen der photovoltaischen Energiewandlung: Solarstrahlung, Halbleitereigenschaften und Solarzellenkonzepte, Teubner, Stuttgart, 1994</li> <li>• R. J. van Overstraeten, R.P. Mertens: Physics, technology and use of photovoltaics, Adam Hilger Ltd, Bristol and Boston, 1986</li> <li>• B. O. Seraphin: Solar energy conversion Topics of applied physics V 01 31, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1995</li> <li>• P. Würfel: Physics of Solar cells, Principles and new concepts, Wiley-VCH, Weinheim 2005</li> <li>• U. Rindelhardt: Photovoltaische Stromversorgung, Teubner-Reihe Umwelt, Stuttgart 2001</li> <li>• V. Quaschnig: Regenerative Energiesysteme, Hanser, München, 2003</li> <li>• G. Schmitz: Regenerative Energien, Ringvorlesung TU Hamburg-Harburg 1994/95, Institut für Energietechnik</li> </ul> |

**Modul M0513: Systemaspekte regenerativer Energien**

**Lehrveranstaltungen**

| <b>Titel</b>                                                                                                    | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|-----------|
| Brennstoffzellen, Batterien und Gasspeicher: Neue Materialien für die Energieerzeugung und -speicherung (L0021) | Vorlesung    | 2          | 2         |
| Energiehandel und Energiemärkte (L0019)                                                                         | Vorlesung    | 1          | 1         |
| Energiehandel und Energiemärkte (L0020)                                                                         | Gruppenübung | 1          | 1         |
| Tiefe Geothermie (L0025)                                                                                        | Vorlesung    | 2          | 2         |

|                              |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b> | Prof. Martin Kaltschmitt |
|------------------------------|--------------------------|

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b> | Keine |
|----------------------------------|-------|

|                                 |                                                                         |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> | Modul: Technische Thermodynamik I<br>Modul: Technische Thermodynamik II |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|

|                                               |                                                                                           |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fachkompetenz</b>         | Die Studierenden können mit Abschluss dieses Moduls die Prozesse im Energiehandel und die Gestaltung der Energiemärkte beschreiben und kritisch in Bezug zu aktuellen Problemstellungen bewerten. Des Weiteren sind sie in der Lage die thermodynamischen Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung in Brennstoffzellen zu erklären und den Bezug zu verschiedenen Bauarten von Brennstoffzellen und deren jeweiligem Aufbau herzustellen und zu erläutern. Die Studierenden können diese Technologie mit weiteren Energiespeichermöglichkeiten vergleichen. Zusätzlich können die Studenten einen Überblick über die Verfahrensweise und der energetischen Einbindung von tiefer Geothermie geben.                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Fertigkeiten</b>          | Die Studierenden können das erlernte Wissen zur Speicherung überschüssiger Energie anwenden, um für unterschiedlicher Energiesysteme Lösungsansätze für eine versorgungssichere Energiebereitstellung erläutern. Insbesondere können sie diesbezüglich häusliche, gewerbliche und industrielle Beheizungsanlagen unter Anwendung von Speichern energiesparend planen und berechnen, und im Bezug zu komplexen Energiesystemen beurteilen. In diesem Zusammenhang können die Studierenden die Potenziale und Grenzen von Geothermieanlagen einschätzen und deren Funktionsweise erläutern.<br><br>Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage die Vorgehensweisen und Strategien zur Vermarktung von Energie zu erläutern und im Kontext anderer Module auf erneuerbare Energieprojekte anwenden. In diesem Zusammenhang können die Studierenden eigenständig Analysen zur Bewertung von Energiehandel und Energiemärkten erstellen. |
| <b>Personale Kompetenzen</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <i>Sozialkompetenz</i>       | Die Studierenden können Problemstellungen in den angrenzenden Themengebieten im Bereich erneuerbarer Energien, die innerhalb des Moduls vertieft wurden, diskutieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <i>Selbstständigkeit</i>     | Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über die Schwerpunkte der Vorlesungen erschließen und sich das darin enthaltene Wissen aneignen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                  |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 |
|----------------------------------|------------------------------------|

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Leistungspunkte</b> | 6 |
|------------------------|---|

|                        |       |
|------------------------|-------|
| <b>Studienleistung</b> | Keine |
|------------------------|-------|

|                |         |
|----------------|---------|
| <b>Prüfung</b> | Klausur |
|----------------|---------|

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b> | 3 Stunden |
|----------------------------------|-----------|

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b> | Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Lehrveranstaltung L0021: Brennstoffzellen, Batterien und Gasspeicher: Neue Materialien für die Energieerzeugung und -speicherung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                                                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SWS</b>                                                                                                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                                                                                                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                 | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                                                                                                                  | Prof. Michael Fröba                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                                                                                                                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                                                                                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                                                                                                                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die elektrochemische Energiewandlung</li> <li>2. Funktion und Aufbau von Elektrolyten</li> <li>3. Die Niedertemperatur-Brennstoffzellen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Bauformen</li> <li>◦ Thermodynamik der PEM-Brennstoffzelle</li> <li>◦ Kühl- und Befeuchtungsstrategie</li> </ul> </li> <li>4. Die Hochtemperatur-Brennstoffzelle <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Die MCFC</li> <li>◦ Die SOFC</li> <li>◦ Integrationsstrategien und Teilreformierung</li> </ul> </li> <li>5. Brennstoffe <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Bereitstellung von Brennstoffen</li> <li>◦ Reformierung von Erdgas und Biogas</li> <li>◦ Reformierung von flüssigen Kohlenwasserstoffen</li> </ul> </li> <li>6. Energetische Integration und Regelung von Brennstoffzellen-Systemen</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hamann, C.; Vielstich, W.: Elektrochemie 3. Aufl.; Weinheim: Wiley - VCH, 2003</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Lehrveranstaltung L0019: Energiehandel und Energiemärkte |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                                               | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>LP</b>                                                | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                         | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                                          | Robert Gersdorf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                                          | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                          | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Inhalt</b>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe und handelbare Produkte in Energiemärkten</li> <li>• Primärenergiemärkte</li> <li>• Strommärkte</li> <li>• Europäisches Emissionshandelssystem</li> <li>• Einfluss von Erneuerbaren Energien</li> <li>• Realoptionen</li> <li>• Risikomanagement</li> </ul> <p>Innerhalb der Übung werden die verschiedenen Aufgabenstellungen aktiv diskutiert und auf verschiedene Anwendungsfälle angewandt.</p> |
| <b>Literatur</b>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Lehrveranstaltung L0020: Energiehandel und Energiemärkte |                                    |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                               | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                               | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                         | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                          | Robert Gersdorf                    |
| <b>Sprachen</b>                                          | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                          | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                            | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                         | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0025: Tiefe Geothermie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>          | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                           | Dr. Ben Norden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                           | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                           | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die tiefe geothermische Nutzung</li> <li>2. Geologische Grundlagen I</li> <li>3. Geologische Grundlagen II</li> <li>4. Geologisch-thermische Aspekte</li> <li>5. Gesteinsphysikalische Aspekte</li> <li>6. Geochemische Aspekte</li> <li>7. Exploration tiefer geothermischer Reservoirs</li> <li>8. Bohrungstechnologien, Verrohrung und Ausbau</li> <li>9. Bohrlochgeophysik</li> <li>10. Untertägige Systemcharakterisierung und Reservoirengineering</li> <li>11. Mikrobiologie und Obertägige Systemkomponenten</li> <li>12. Angepasste Anlagenkonzepte, Kosten und Umweltaspekt</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Literatur</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dipippo, R.: Geothermal Power Plants: Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact. Butterworth Heinemann; 3rd revised edition. (29. Mai 2012)</li> <li>• <a href="http://www.geo-energy.org">www.geo-energy.org</a></li> <li>• Edenhofer et al. (eds): Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation; Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2012.</li> <li>• Kaltschmitt et al. (eds): Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Springer, 5. Aufl. 2013.</li> <li>• Kaltschmitt et al. (eds): Energie aus Erdwärme. Spektrum Akademischer Verlag; Auflage: 1999 (3. September 2001)</li> <li>• Huenges, E. (ed.): Geothermal Energy Systems: Exploration, Development, and Utilization. Wiley-VCH Verlag GmbH &amp; Co. KGaA; Auflage: 1. Auflage (19. April 2010)</li> </ul> |

| Modul M0721: Klimaanlagen              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
|----------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| Titel                                  |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | SWS | LP |
| Klimaanlagen (L0594)                   |  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3   | 5  |
| Klimaanlagen (L0595)                   |  | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1   | 1  |
| Modulverantwortlicher                  |  | Prof. Arne Speerforck                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| Zulassungsvoraussetzungen              |  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| Empfohlene Vorkenntnisse               |  | Technische Thermodynamik I, II, Strömungsmechanik, Wärmeübertragung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| Fachkompetenz                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| Wissen                                 |  | Studierende kennen die verschiedenen Arten von Klimaanlagen und die dazugehörenden Regelungskonzepte für stationäre und mobile Anwendungen. Sie beherrschen die Zustandsänderungen feuchter Luft im h1+x,x-Diagramm. Sie sind in der Lage die aus hygienischen Gründen notwendigen Luftvolumenströme für Aufenthaltsräume von Personen zu bestimmen und können dazu die geeigneten Filterverfahren auswählen. Ihnen sind grundlegende Raumströmungszustände bekannt und sie können einfache Verfahren zur Berechnung einer Strömung in Räumen anwenden. Sie wissen, wie ein Kanalnetz ausgelegt und berechnet wird. Sie sind mit verschiedenen Verfahren zur Erzeugung von Kälte vertraut und können die entsprechenden Prozesse in den geeigneten thermodynamischen Diagrammen darstellen. Sie kennen die verschiedenen Umweltbewertungskriterien für Kältemittel. |     |    |
| Fertigkeiten                           |  | Studierende beherrschen die Berechnung von Klimaanlagen für stationäre und mobile Anwendungen. Sie können eine Kanalnetzberechnung durchführen und sind befähigt, einfache Planungsaufgaben selbstständig unter Berücksichtigung der Einbindung natürlicher Wärmequellen und -senken durchzuführen. Sie sind in der Lage aktuelle Forschungsergebnisse in die Praxis zu übertragen und wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiet der Klimatechnik selbstständig durchzuführen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| Personale Kompetenzen                  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| Sozialkompetenz                        |  | Die Studierenden können in Vorlesung und Übung anhand vieler Beispiele und Experimente zielorientiert in Kleingruppen diskutieren, einen Lösungsweg erarbeiten und diesen darstellen. Sie können im Rahmen von Übungsaufgaben eigenständig weitergehende Fragestellungen entwickeln und zielgerechte Lösungen ausarbeiten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| Selbstständigkeit                      |  | Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben zu definieren, hierfür notwendiges Wissen aufbauend auf dem vermittelten Wissen selbst zu erarbeiten sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einzusetzen. In den Übungen diskutieren die Studierenden die in den Vorlesungen vermittelten Methoden anhand komplexer Aufgabenstellungen und analysieren die Ergebnisse kritisch.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| Arbeitsaufwand in Stunden              |  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| Leistungspunkte                        |  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| Studienleistung                        |  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| Prüfung                                |  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| Prüfungsdauer und -umfang              |  | 60 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| Zuordnung zu folgenden Curricula       |  | Energietechnik: Vertiefung Energiesysteme: Wahlpflicht<br>Energietechnik: Vertiefung Schiffsmaschinenbau: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtssysteme: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |

| Lehrveranstaltung L0594: Klimaanlage |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                            | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>     | Eigenstudium 108, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                      | Prof. Arne Speerforck, Prof. Gerhard Schmitz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                      | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zeitraum</b>                      | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                        | <p>1. Überblick über Klimaanlage 1.1 Einteilung von Klimaanlage 1.2 Lüftung 1.3 Aufbau und Funktion von Klimaanlage 2. Thermodynamische Prozesse in Klimaanlage 2.1 Das <math>h,x</math>-Diagramm für feuchte Luft 2.2 Mischkammer, Vorwärmer, Nachwärmer 2.3 Luftkühler 2.4 Luftbefeuchter 2.5 Darstellung des konventionellen Klimaanlageprozesses im <math>h,x</math>-Diagramm 2.6 Sorptionsgestützte Klimatisierung 3. Berechnung der Heiz- und Kühlleistung 3.1 Heizlast und Heizleistung 3.2 Kühllasten und Kühlleistung 3.3 Berechnung der inneren Kühllast 3.4 Berechnung der äußeren Kühllast 4. Lufttechnische Anlagen 4.1 Frischluftbedarf 4.2 Raumluftströmung 4.3 Kanalnetzrechnung 4.4 Ventilatoren 4.5 Filter 5. Kälteanlagen 5.1. Kältdampfkomppressionskälteanlagen 5.2 Absorptionskälteanlagen</p> |
| <b>Literatur</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmitz, G.: Klimaanlage, Skript zur Vorlesung</li> <li>• VDI Wärmeatlas, 11. Auflage, Springer Verlag, Düsseldorf 2013</li> <li>• Herwig, H.; Moschallski, A.: Wärmeübertragung, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 2009</li> <li>• Recknagel, H.; Sprenger, E.; Schrammek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung- und Klimatechnik 2013/2014, 76. Auflage, Deutscher Industrieverlag, 2013</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Lehrveranstaltung L0595: Klimaanlage |                                              |
|--------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                           | Hörsaalübung                                 |
| <b>SWS</b>                           | 1                                            |
| <b>LP</b>                            | 1                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>     | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14           |
| <b>Dozenten</b>                      | Prof. Arne Speerforck, Prof. Gerhard Schmitz |
| <b>Sprachen</b>                      | DE                                           |
| <b>Zeitraum</b>                      | SoSe                                         |
| <b>Inhalt</b>                        | Siehe korrespondierende Vorlesung            |
| <b>Literatur</b>                     | Siehe korrespondierende Vorlesung            |

| Modul M0540: Transport Processes                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Titel</b>                                                              | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Mehrphasenströmungen (L0104)                                              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2          | 2         |
| Reaktorauslegung unter Berücksichtigung lokaler Transportprozesse (L0105) | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2          | 2         |
| Wärme- und Stofftransport in der Verfahrenstechnik (L0103)                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                              | Prof. Michael Schlüter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                          | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                           | All lectures from the undergraduate studies, especially mathematics, chemistry, thermodynamics, fluid mechanics, heat- and mass transfer.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b>                         | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                                      | <p><i>Wissen</i> Students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>describe transport processes in single- and multiphase flows and they know the analogy between heat- and mass transfer as well as the limits of this analogy.</li> <li>explain the main transport laws and their application as well as the limits of application.</li> <li>describe how transport coefficients for heat- and mass transfer can be derived experimentally.</li> <li>compare different multiphase reactors like trickle bed reactors, pipe reactors, stirring tanks and bubble column reactors.</li> <li>are known. The Students are able to perform mass and energy balances for different kind of reactors. Further more the industrial application of multiphase reactors for heat- and mass transfer are known.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>optimize multiphase reactors by using mass- and energy balances,</li> <li>use transport processes for the design of technical processes,</li> <li>to choose a multiphase reactor for a specific application.</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> The students are able to discuss in international teams in english and develop an approach under pressure of time.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students are able to define independently tasks, to solve the problem "design of a multiphase reactor". The knowledge that s necessary is worked out by the students themselves on the basis of the existing knowledge from the lecture. The students are able to decide by themselves what kind of equation and model is applicable to their certain problem. They are able to organize their own team and to define priorities for different tasks.</p> |            |           |
|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                          | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                    | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                                    | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                            | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                          | 15 Minuten Vortrag + 90 Minuten Multiple Choice Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>                               | Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br>Regenerative Energien: Vertiefung Solare Energiesysteme: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |

| Lehrveranstaltung L0104: Multiphase Flows |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>          | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                           | Prof. Michael Schlüter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                           | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                           | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interfaces in MPF (boundary layers, surfactants)</li> <li>• Hydrodynamics &amp; pressure drop in Film Flows</li> <li>• Hydrodynamics &amp; pressure drop in Gas-Liquid Pipe Flows</li> <li>• Hydrodynamics &amp; pressure drop in Bubbly Flows</li> <li>• Mass Transfer in Film Flows</li> <li>• Mass Transfer in Gas-Liquid Pipe Flows</li> <li>• Mass Transfer in Bubbly Flows</li> <li>• Reactive mass Transfer in Multiphase Flows</li> <li>• Film Flow: Application Trickle Bed Reactors</li> <li>• Pipe Flow: Application Tubular Reactors</li> <li>• Bubbly Flow: Application Bubble Column Reactors</li> </ul>                                                                                                                                                                       |
| <b>Literatur</b>                          | <p>Brauer, H.: Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmungen. Verlag Sauerländer, Aarau, Frankfurt (M), 1971.</p> <p>Clift, R.; Grace, J.R.; Weber, M.E.: Bubbles, Drops and Particles, Academic Press, New York, 1978.</p> <p>Fan, L.-S.; Tsuchiya, K.: Bubble Wake Dynamics in Liquids and Liquid-Solid Suspensions, Butterworth-Heinemann Series in Chemical Engineering, Boston, USA, 1990.</p> <p>Hewitt, G.F.; Delhay, J.M.; Zuber, N. (Ed.): Multiphase Science and Technology. Hemisphere Publishing Corp, Vol. 1/1982 bis Vol. 6/1992.</p> <p>Kolev, N.I.: Multiphase flow dynamics. Springer, Vol. 1 and 2, 2002.</p> <p>Levy, S.: Two-Phase Flow in Complex Systems. Verlag John Wiley &amp; Sons, Inc, 1999.</p> <p>Crowe, C.T.: Multiphase Flows with Droplets and Particles. CRC Press, Boca Raton, Fla, 1998.</p> |

| Lehrveranstaltung L0105: Reactor design under consideration of local transport processes |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                               | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                                                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                         | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                                                                          | Prof. Michael Schlüter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                                                                          | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                                                                          | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                                                            | <p>In this Problem-Based Learning unit the students have to design a multiphase reactor for a fast chemical reaction concerning optimal hydrodynamic conditions of the multiphase flow.</p> <p>The four students in each team have to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• collect and discuss material properties and equations for design from the literature,</li> <li>• calculate the optimal hydrodynamic design,</li> <li>• check the plausibility of the results critically,</li> <li>• write an exposé with the results.</li> </ul> <p>This exposé will be used as basis for the discussion within the oral group examen of each team.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Literatur</b>                                                                         | <p>Bird, R.B.; Stewart, W.R.; Lightfoot, E.N.: Transport Phenomena, John Wiley &amp; Sons Inc (2007), ISBN 978-0-470-11539-8.</p> <p>Brauer, H.; Mewes, D.: Stoffaustausch einschließlich chemischer Reaktion; Verlag Sauerländer, Aarau und Frankfurt am Main (1971), ISBN: 3794100085.</p> <p>Brauer, H.: Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmungen, Sauerländer, 1971,</p> <p>Clift, R.; Grace, J.R.; Weber, M.E.: Bubbles, Drops, and Particles, Verlag Academic Press, 1978, ISBN 012176950X, 9780121769505</p> <p>Deckwer, W.-D.: Reaktionstechnik in Blasensäulen, Salle Verlag und Verlag Sauerländer, Aarau, Frankfurt am Main, Berlin, München, Salzburg (1985), DOI 10.1002/CITE.330590530</p> <p>Deckwer, W.-D.: Bubble Column Reactors. Wiley, New York (1992), DOI 10.1002/AIC.690380821.</p> <p>Fan, L.; Tsuchiya, K.: Bubble wake dynamics in liquids and liquid-solid suspension. Butterworth-Heinemann, (1990), DOI 10.1016/c2009-0-24002-5.</p> <p>Kraume, M., Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik, Springer Berlin, 2020, ISBN 978-3-662-60392-5.</p> <p>Lienhard, J. H. (2019). A Heat Transfer Textbook, Dover Publications. ISBN:9780486837352, 0486837351.</p> |

| Lehrveranstaltung L0103: Heat & Mass Transfer in Process Engineering |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                     | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                                                      | Prof. Michael Schlüter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                                                      | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                                                      | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction - Transport Processes in Chemical Engineering</li> <li>• Molecular Heat- and Mass Transfer: Applications of Fourier's and Fick's Law</li> <li>• Convective Heat and Mass Transfer: Applications in Process Engineering</li> <li>• Unsteady State Transport Processes: Cooling &amp; Drying</li> <li>• Transport at fluidic Interfaces: Two Film, Penetration, Surface Renewal</li> <li>• Transport Laws &amp; Balance Equations with turbulence, sinks and sources</li> <li>• Experimental Determination of Transport Coefficients</li> <li>• Design and Scale Up of Reactors for Heat- and Mass Transfer</li> <li>• Reactive Mass Transfer</li> <li>• Processes with Phase Changes - Evaporization and Condensation</li> <li>• Radiative Heat Transfer - Fundamentals</li> <li>• Radiative Heat Transfer - Solar Energy</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Baehr, Stephan: Heat and Mass Transfer, Wiley 2002.</li> <li>2. Bird, Stewart, Lightfoot: Transport Phenomena, Springer, 2000.</li> <li>3. John H. Lienhard: A Heat Transfer Textbook, Phlogiston Press, Cambridge Massachusetts, 2008.</li> <li>4. Myers: Analytical Methods in Conduction Heat Transfer, McGraw-Hill, 1971.</li> <li>5. Incropera, De Witt: Fundamentals of Heat and Mass Transfer, Wiley, 2002.</li> <li>6. Beek, Muttzall: Transport Phenomena, Wiley, 1983.</li> <li>7. Crank: The Mathematics of Diffusion, Oxford, 1995.</li> <li>8. Madhusudana: Thermal Contact Conductance, Springer, 1996.</li> <li>9. Treybal: Mass-Transfer-Operation, McGraw-Hill, 1987.</li> </ol>                                                                                                                                               |

| Modul M0542: Strömungsmechanik in der Verfahrenstechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Titel</b>                                            | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Anwendungen der Strömungsmechanik in der VT (L0106)     | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2          | 2         |
| Strömungsmechanik II (L0001)                            | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2          | 4         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                            | Prof. Michael Schlüter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik I-III</li> <li>• Grundlagen der Strömungsmechanik</li> <li>• Technische Thermodynamik I-II</li> <li>• Wärme- und Stoffübertragung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>           | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <i>Wissen</i>                                           | Studierende können verschiedene Anwendungen der Strömungsmechanik in den Vertiefungsrichtungen Verfahrenstechnik, Bioverfahrenstechnik, Energie- und Umwelttechnik und Regenerative Energien beschreiben. Sie können die Grundlagen der Strömungsmechanik den verschiedenen Anwendungen zuordnen und für konkrete Berechnungen abwandeln. Die Studierenden können einschätzen, welche strömungsmechanischen Probleme mit analytischen Lösungen berechnet werden können und welche alternativen Möglichkeiten (z.B. Selbstähnlichkeit am Beispiel des Freistrahls, empirische Lösungen am Beispiel der Forchheimer Gleichung, numerische Methoden am Beispiel der Large Eddy Simulation) zur Verfügung stehen. |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                     | Studierende sind in der Lage, die Grundlagen der Strömungsmechanik auf technische Prozesse anzuwenden. Insbesondere können sie Impuls- und Massenbilanzen aufstellen, um damit technische Prozesse hydrodynamisch zu optimieren. Sie sind in der Lage, einen verbal geschilderten Zusammenhang in einen abstrakten Formalismus umzusetzen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                  | Die Studierenden können die vorgegebene Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren und einen gemeinsamen Lösungsweg erarbeiten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                | Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben für strömungsmechanische Problemstellungen zu definieren und sich das zur Lösung dieser Aufgaben notwendige Wissen, aufbauend auf dem vermittelten Wissen, selbst zu erarbeiten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                        | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                          | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                        | 180 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                 | Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |

| Lehrveranstaltung L0106: Anwendungen der Strömungsmechanik in der VT |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                           | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                                                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                     | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dozenten</b>                                                      | Prof. Michael Schlüter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                                                      | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                                                      | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                                                        | Die Hörsaalübung dient zur Überführung der stark theoretischen Lehrinhalte aus der Vorlesung auf die praktische Anwendung bei der Berechnung der Hausaufgaben. Hierfür werden exemplarische Beispielaufgaben an der Tafel vorgerechnet die aufzeigen, wie das theoriebasierte Wissen zur Lösung einer konkreten Verfahrenstechnischen Fragestellung genutzt werden kann.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Literatur</b>                                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Brauer, H.: Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmungen. Verlag Sauerländer, Aarau, Frankfurt (M), 1971.</li> <li>2. Brauer, H.; Mewes, D.: Stoffaustausch einschließlich chemischer Reaktion. Frankfurt: Sauerländer 1972.</li> <li>3. Crowe, C. T.: Engineering fluid mechanics. Wiley, New York, 2009.</li> <li>4. Durst, F.: Strömungsmechanik: Einführung in die Theorie der Strömungen von Fluiden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.</li> <li>5. Fox, R.W.; et al.: Introduction to Fluid Mechanics. J. Wiley &amp; Sons, 1994.</li> <li>6. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006.</li> <li>7. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Einführung in die Physik von technischen Strömungen: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008.</li> <li>8. Kuhlmann, H.C.: Strömungsmechanik. München, Pearson Studium, 2007</li> <li>9. Oertl, H.: Strömungsmechanik: Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele. Vieweg+ Teubner / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009.</li> <li>10. Schade, H.; Kunz, E.: Strömungslehre. Verlag de Gruyter, Berlin, New York, 2007.</li> <li>11. Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik 1: Grundlagen und elementare Strömungsvorgänge dichtebeständiger Fluide. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008.</li> <li>12. Schlichting, H. : Grenzschicht-Theorie. Springer-Verlag, Berlin, 2006.</li> <li>13. van Dyke, M.: An Album of Fluid Motion. The Parabolic Press, Stanford California, 1882.</li> <li>14. White, F.: Fluid Mechanics, Mcgraw-Hill, ISBN-10: 0071311211, ISBN-13: 978-0071311212, 2011.</li> </ol> |

| Lehrveranstaltung L0001: Strömungsmechanik II |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                     | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                               | Prof. Michael Schlüter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                               | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                               | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differenzialgleichungen zum Impuls-, Wärme- und Stoffaustausch</li> <li>• Beispiele für Vereinfachungen der Navier-Stokes Gleichungen</li> <li>• Instationärer Impulsaustausch</li> <li>• Freie Scherschichten, Turbulenz und Freistrah</li> <li>• Partikelumströmungen – Feststoffverfahrenstechnik</li> <li>• Kopplung Impuls- und Wärmetransport - Thermische VT</li> <li>• Kopplung Impuls- und Wärmetransport - Thermische VT</li> <li>• Rheologie – Bioverfahrenstechnik</li> <li>• Kopplung Impuls- und Stofftransport – Reaktives Mischen, Chemische VT</li> <li>• Strömung in porösen Medien – heterogene Katalyse</li> <li>• Pumpen und Turbinen - Energie- und Umwelttechnik</li> <li>• Wind- und Wellenkraftanlagen - Regenerative Energien</li> <li>• Einführung in die numerische Strömungssimulation</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Literatur</b>                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Brauer, H.: Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmungen. Verlag Sauerländer, Aarau, Frankfurt (M), 1971.</li> <li>2. Brauer, H.; Mewes, D.: Stoffaustausch einschließlich chemischer Reaktion. Frankfurt: Sauerländer 1972.</li> <li>3. Crowe, C. T.: Engineering fluid mechanics. Wiley, New York, 2009.</li> <li>4. Durst, F.: Strömungsmechanik: Einführung in die Theorie der Strömungen von Fluiden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.</li> <li>5. Fox, R.W.; et al.: Introduction to Fluid Mechanics. J. Wiley &amp; Sons, 1994.</li> <li>6. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006.</li> <li>7. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Einführung in die Physik von technischen Strömungen: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008.</li> <li>8. Kuhlmann, H.C.: Strömungsmechanik. München, Pearson Studium, 2007</li> <li>9. Oertl, H.: Strömungsmechanik: Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele. Vieweg+ Teubner / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009.</li> <li>10. Schade, H.; Kunz, E.: Strömungslehre. Verlag de Gruyter, Berlin, New York, 2007.</li> <li>11. Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik 1: Grundlagen und elementare Strömungsvorgänge dichtebeständiger Fluide. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008.</li> <li>12. Schlichting, H. : Grenzschicht-Theorie. Springer-Verlag, Berlin, 2006.</li> <li>13. van Dyke, M.: An Album of Fluid Motion. The Parabolic Press, Stanford California, 1882.</li> </ol> |

| Modul M0742: Thermische Energiesysteme        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Thermische Energiesysteme (L0023)             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3          | 5         |
| Thermische Energiesysteme (L0024)             | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1          | 1         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Arne Speerforck                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Technische Thermodynamik I, II, Strömungsmechanik, Wärmeübertragung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <i>Wissen</i>                                 | Studierende kennen die verschiedenen Energiewandlungsstufen und den Unterschied zwischen einem Wirkungsgrad und einem Nutzungsgrad. Sie verfügen über vertiefte Grundkenntnisse in der Wärme- und Stoffübertragung, insbesondere hinsichtlich der Anwendung im Gebäude- und Fahrzeugbau. Sie sind mit dem Aufbau und dem Inhalt der Energiesparverordnung und weiterer Technischer Regeln vertraut. Sie wissen verschiedene Beheizsysteme in den Bereichen Haushalt und Kleinverbraucher, Gewerbe und Industrie zu unterscheiden und wie ein Beheizungssystem geregelt wird. Sie können für einen Feuerraum ein Modell mit den entsprechenden Wärmeströmen aufstellen und damit zeitliche Temperaturverläufe ermitteln. Sie beherrschen die Grundlagen der Schadstoffbildung bei Brennern von Kleinfeuerungen und wissen, wie Abgase gefahrlos abgeführt werden. Darüber hinaus sind sie mit objektorientierten Modellierungsarten von thermodynamischen Systemen vertraut. |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Studierende sind in der Lage, den Wärmebedarf für unterschiedliche Beheizungsaufgaben zu ermitteln und die entsprechenden Komponenten eines Heizungssystems auszulegen. Sie können eine Rohrnetzberechnung durchführen und sind befähigt, einfache Planungsaufgaben unter Einbeziehung von Solarenergie selbstständig durchzuführen. Sie schreiben zur Lösung dynamischer Probleme selbst einfache Modelica-Programme und sind in der Lage, aktuelle Forschungsergebnisse in die Praxis zu übertragen bzw. wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiet der Wärmetechnik selbstständig durchzuführen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Die Studierenden können in Vorlesung und Übung anhand vieler Beispiele und Experimente zielorientiert in Kleingruppen diskutieren, einen Lösungsweg erarbeiten und diesen darstellen. Sie können im Rahmen von Übungsaufgaben eigenständig weitergehende Fragestellungen entwickeln und zielgerechte Lösungen ausarbeiten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben zu definieren, hierfür notwendiges Wissen aufbauend auf dem vermittelten Wissen selbst zu erarbeiten sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einzusetzen. In den Übungen diskutieren die Studierenden die in den Vorlesungen vermittelten Methoden anhand komplexer Aufgabenstellungen und analysieren die Ergebnisse kritisch.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 60 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Energietechnik: Vertiefung Energiesysteme: Pflicht<br>Energietechnik: Vertiefung Schiffsmaschinenbau: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |

| Lehrveranstaltung L0023: Thermische Energiesysteme |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                         | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>LP</b>                                          | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                   | Eigenstudium 108, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                                    | Prof. Gerhard Schmitz, Prof. Arne Speerforck                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                    | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                    | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Inhalt</b>                                      | <p>1. Einleitung</p> <p>2. Grundlagen der Wärmetechnik 2.1 Wärmeleitung 2.2 Konvektiver Wärmeübergang 2.3. Wärmestrahlung 2.4. Wärmedurchgang 2.5. Verbrennungstechnische Kennzahlen 2.6 Elektrische Erwärmung 2.7 Wasserdampfdiffusion</p> <p>3. Heizungssysteme 3.1. Warmwasserheizungen 3.2 Anlagen zur Warmwasserbereitung 3.3 Rohrnetzberechnung 3.4 Wärmeerzeuger 3.5 Warmluftheizungen 3.6 Strahlungsheizungen</p> <p>4 .Wärme- und Wärmebehandlungssysteme 4.1 Industrieöfen 4.2 Schmelzanlagen 4.3 Trocknungsanlagen 4.4 Schadstoffemissionen 4.5 Schornsteinberechnungsverfahren 4.6 Energiemesssysteme</p> <p>5. Verordnung und Normen 5.1 Gebäude 5.2 Industrielle und gewerbliche Anlagen</p> |
| <b>Literatur</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmitz, G.: Klimaanlagen, Skript zur Vorlesung</li> <li>• VDI Wärmeatlas, 11. Auflage, Springer Verlag, Düsseldorf 2013</li> <li>• Herwig, H.; Moschallski, A.: Wärmeübertragung, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 2009</li> <li>• Recknagel, H.; Sprenger, E.; Schrammek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung- und Klimatechnik 2013/2014, 76. Auflage, Deutscher Industrieverlag, 2013</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Lehrveranstaltung L0024: Thermische Energiesysteme |                                    |
|----------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                         | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                         | 1                                  |
| <b>LP</b>                                          | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                   | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                    | Prof. Arne Speerforck              |
| <b>Sprachen</b>                                    | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                    | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                      | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

**Modul M0801: Wasserressourcen und -versorgung**

**Lehrveranstaltungen**

| <b>Titel</b>                               | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
|--------------------------------------------|--------------|------------|-----------|
| Chemie der Trinkwasseraufbereitung (L0311) | Vorlesung    | 2          | 1         |
| Chemie der Trinkwasseraufbereitung (L0312) | Hörsaalübung | 1          | 2         |
| Wasserressourcenmanagement (L0402)         | Vorlesung    | 2          | 2         |
| Wasserressourcenmanagement (L0403)         | Gruppenübung | 1          | 1         |

**Modulverantwortlicher** Prof. Mathias Ernst

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse** Kenntnis wasserwirtschaftlicher Maßnahmenfelder sowie der zentralen Prozesse der Trinkwasseraufbereitung

**Modulziele/ angestrebte  
Lernergebnisse** Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fachkompetenz</b>         | Die Studierenden können Konfliktfelder wasserwirtschaftlichen Maßnahmen und deren gegenseitige Abhängigkeit für eine nachhaltige Wasserversorgung skizzieren. Sie können relevante ökonomische, ökologische und soziale Aspekte wiedergeben. Die Studierenden können Organisationsstrukturen von Wasserversorgungsunternehmen erläutern und einordnen. Sie können verfügbare Trinkwasseraufbereitungsverfahren in der Breite der Anwendungen erklären.                            |
| <i>Wissen</i>                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <i>Fertigkeiten</i>          | Die Studierende können komplexe Problemfelder aus Sicht der Trinkwassergewinnung einordnen und Lösungsansätze für wasserwirtschaftliche sowie technische Maßnahmen aufstellen. Sie können hierfür anwendbare Bewertungsmethoden einordnen. Die Studierenden sind in der Lage wasserchemische Berechnungen für ausgewählte Aufbereitungsprozessen durchzuführen. Sie können ausgewählte allgemein anerkannte Regeln der Technik auf Prozesse der Trinkwasseraufbereitung anwenden. |
| <b>Personale Kompetenzen</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <i>Sozialkompetenz</i>       | Die Studierenden können in einer fachlich heterogenen Gruppe gemeinsam komplexe Lösungen für das Management sowie die Aufbereitung von Trinkwasser erarbeiten und dokumentieren. Sie können professionell z.B. als Vertreter/in von Nutzungsinteressen angemessen Stellung beziehen. Sie können in fachlich gemischten Teams gemeinsame Lösungen entwickeln und diese vor anderen vertreten.                                                                                      |
| <i>Selbstständigkeit</i>     | Die Studierenden sind in der Lage selbstständig ein Thema zu erarbeiten und dieses zu präsentieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**Arbeitsaufwand in Stunden** Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84

**Leistungspunkte** 6

**Studienleistung** Keine

**Prüfung** Klausur

**Prüfungsdauer und -umfang** 60 min (Chemie) + Referat (WRM)

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b> | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Pflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Pflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Lehrveranstaltung L0311: Chemie der Trinkwasseraufbereitung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                            | Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                                             | Dr. Klaus Johannsen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                             | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                             | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                               | <p>In der Vorlesung wird das für die Praxis relevante wasserchemische Wissen mit Bezug auf die Wassergewinnung, -aufbereitung und -verteilung vermittelt.</p> <p>Die Themenschwerpunkte sind Löslichkeit von Gasen, Kohlensäure-Gleichgewicht, Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht, Entsäuerung, Mischung von Wässern, Enthärtung, Redoxprozesse, Werkstoffe sowie gesetzliche Anforderungen an die Aufbereitung. Alle Themen werden vor dem Hintergrund der allgemein anerkannten Regeln der Technik (DVGW-Regelwerk, DIN-Normen) praxisnah behandelt.</p> <p>Ein wesentlicher Teil der Veranstaltung sind Berechnungen anhand realer Analysendaten (z.B. Berechnung des pH-Wertes und der Calcitlösekapazität). Zu jeder Einheit gibt es Übungen und Hausaufgaben. Durch das Lösen der Hausaufgaben erhalten die Studierenden ein Feedback und können Bonuspunkte für die Klausur erwerben.</p> <p>Da Kenntnisse der Wasseraufbereitungsprozesse von großer Bedeutung sind, werden diese in Abstimmung mit der Vorlesung „Wasserressourcenmanagement“ zu Beginn des Semesters erklärt.</p> |
| <b>Literatur</b>                                            | <p><b>MHW (rev. by Crittenden, J. et al.):</b> Water treatment principles and design. John Wiley &amp; Sons, Hoboken, 2005.</p> <p><b>Stumm, W., Morgan, J.J.:</b> Aquatic chemistry. John Wiley &amp; Sons, New York, 1996.</p> <p><b>DVGW (Hrsg.):</b> Wasseraufbereitung - Grundlagen und Verfahren. Oldenbourg Industrie Verlag, München, 2004.</p> <p><b>Jensen, J. N.:</b> A Problem Solving Approach to Aquatic Chemistry. John Wiley &amp; Sons, Inc., New York, 2003.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Lehrveranstaltung L0312: Chemie der Trinkwasseraufbereitung |                                    |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                  | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                                  | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                   | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                            | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                             | Dr. Klaus Johannsen                |
| <b>Sprachen</b>                                             | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                             | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                               | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                            | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0402: Wasserressourcenmanagement |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>LP</b>                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                    | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                                     | Prof. Mathias Ernst                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                                     | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                                     | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Inhalt</b>                                       | <p>Die Vorlesung vermittelt weitergehende Kenntnisse zur den Abhängigkeiten des Wasserressourcenmanagements mit Blick auf die Trinkwasserversorgung. Die aktuelle Situation der globalen Wasserressourcen wird dargestellt, Abhängigkeiten zwischen Nutzungsinteressen erarbeitet und internationale Beispiele für „Best-Practice“ sowie unzureichenden Wasserressourcenmanagements präsentiert und diskutiert. Entsprechend werden den Studierenden notwendige Voraussetzungen und Rahmenbedingungen für ein „integriertes Wasserressourcenmanagement“ vermittelt. Mit Bezug zum EU Raum und insbesondere Deutschland werden weiterhin Aspekte relevanter Rechtsnormen, administrative Strukturen der Wasserversorgung sowie Fragen der Organisation von Trinkwasserversorgungsunternehmen (kommunal, privat, public privat partnership) vermittelt. Managementinstrumente wie das Life-Cycle Assessment, Modelle des Benchmarkings sowie der Wasserdargebotserfassung werden für die Trinkwasserversorgung präsentiert und diskutiert. Die Inhalte der Vorlesung schließen wo möglich und sinnvoll, regionale Bezüge mit ein.</p> |
| <b>Literatur</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle UN World Water Development Reports</li> <li>• Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft, VKU (2011)</li> <li>• Aktuelle Artikel wissenschaftlicher Zeitschriften</li> <li>• Ppt der Vorlesung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Lehrveranstaltung L0403: Wasserressourcenmanagement |                                    |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                          | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                          | 1                                  |
| <b>LP</b>                                           | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                    | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                     | Prof. Mathias Ernst                |
| <b>Sprachen</b>                                     | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                     | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0949: Rural Development and Resources Oriented Sanitation for different Climate Zones     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |            |           |
| <b>Titel</b>                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Typ</b> | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Ländliche Entwicklung und Ressourcen Orientierte Sanitärsysteme für verschiedene Klimate (L0942) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Seminar    | 2          | 3         |
| Ländliche Entwicklung und Ressourcen Orientierte Sanitärsysteme für verschiedene Klimate (L0941) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Vorlesung  | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                     | Prof. Ralf Otterpohl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                 | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                  | Basic knowledge of the global situation with rising poverty, soil degradation, lack of water resources and sanitation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                                    | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                                                             | <p><i>Wissen</i> Students can describe resources oriented wastewater systems mainly based on source control in detail. They can comment on techniques designed for reuse of water, nutrients and soil conditioners.</p> <p>Students are able to discuss a wide range of proven approaches in Rural Development from and for many regions of the world.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Students are able to design low-tech/low-cost sanitation, rural water supply, rainwater harvesting systems, measures for the rehabilitation of top soil quality combined with food and water security. Students can consult on the basics of soil building through "Holistic Planned Grazing" as developed by Allan Savory.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> The students are able to develop a specific topic in a team and to work out milestones according to a given plan.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students are in a position to work on a subject and to organize their work flow independently. They can also present on this subject.</p> |            |            |           |
|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |            |           |
|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |            |           |
|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |            |           |
|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                 | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                           | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                                                           | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                                                   | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                 | Semesterbegleitend werden Meilensteine erarbeitet, vorgetragen und schriftlich festgehalten. Genaueres zum jeweiligen Semesterbeginn.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                          | <p>Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht</p> <p>Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Environmental Engineering: Vertiefung Environment and Climate: Wahlpflicht</p> <p>Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht</p> <p>Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht</p> <p>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht</p> <p>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht</p>                                                                                                                                     |            |            |           |

| Lehrveranstaltung L0942: Rural Development and Resources Oriented Sanitation for different Climate Zones |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                                               | Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                                                                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                                                                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                         | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                                                                          | Prof. Ralf Otterpohl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                                                                          | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                                                                                          | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Central part of this module is a group work on a subtopic of the lectures. The focus of these projects will be based on an interview with a target audience, practitioners or scientists.</li> <li>The group work is divided into several Milestones and Assignments. The outcome will be presented in a final presentation at the end of the semester.</li> </ul>                                             |
| <b>Literatur</b>                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>J. Lange, R. Otterpohl 2000: Abwasser - Handbuch zu einer zukunftsfähigen Abwasserwirtschaft. Mallbeton Verlag (TUHH Bibliothek)</li> <li>Winblad, Uno and Simpson-Hébert, Mayling 2004: Ecological Sanitation, EcoSanRes, Sweden (free download)</li> <li>Schober, Sabine: WTO/TUHH Award winning Terra Preta Toilet Design: <a href="http://youtu.be/w_R09cYq6ys">http://youtu.be/w_R09cYq6ys</a></li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L0941: Rural Development and Resources Oriented Sanitation for different Climate Zones |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                                               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                                                                                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                                                                                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                         | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dozenten</b>                                                                                          | Prof. Ralf Otterpohl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                                                                                          | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                                                                                          | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Living Soil - THE key element of Rural Development</li> <li>• Participatory Approaches</li> <li>• Rainwater Harvesting</li> <li>• Ecological Sanitation Principles and practical examples</li> <li>• Permaculture Principles of Rural Development</li> <li>• Performance and Resilience of Organic Small Farms</li> <li>• Going Further: The TUHH Toolbox for Rural Development</li> <li>• EMAS Technologies, Low cost drinking water supply</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Miracle Water Village, India, Integrated Rainwater Harvesting, Water Efficiency, Reforestation and Sanitation: <a href="http://youtu.be/9hmkgn0nBgk">http://youtu.be/9hmkgn0nBgk</a></li> <li>• Montgomery, David R. 2007: Dirt: The Erosion of Civilizations, University of California Press</li> </ul>                                                                                                                                                |

| Modul M1125: Bioresources and Biorefineries       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Titel</b>                                      | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Bioraffinerietechnologie (L0895)                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2          | 2         |
| Bioraffinerietechnologie (L0974)                  | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1          | 1         |
| Bioressourcenmanagement (L0892)                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2          | 2         |
| Bioressourcenmanagement (L0893)                   | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1          | 1         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Dr. Ina Körner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Basics on engineering;<br>Basics of waste and energy management                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                              | <p><i>Wissen</i> Students can give an overview on principles and theories in the field's bioresource management and biorefinery technology and can explain specialized terms and technologies.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Students are capable of applying knowledge and know-how in the field's bioresource management and biorefinery technology in order to perform technical and regional-planning tasks. They are also able to discuss the links to waste management, energy management and biotechnology.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students can work goal-oriented with others and communicate and document their interests and knowledge in acceptable way.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students are able to solve independently, with the aid of pointers, practice-related tasks bearing in mind possible societal consequences.</p> |            |           |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                            | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                    | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Environmental Engineering: Vertiefung Energy and Resources: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |

| Lehrveranstaltung L0895: Biorefinery Technology |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dozenten</b>                                 | Dr. Ina Körner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                                   | <p>The Europe 2020 strategy calls for bioeconomy as the key for smart and green growth of today. Biorefineries are the fundamental part on the way to convert the use of fossil-based society to bio-based society. For this reason, agriculture and forestry sectors are increasingly deliver bioresources. It is not only for their traditional applications in the food and feed sectors such as pulp or paper and construction material productions, but also to produce bioenergy and bio-based products such as bio-plastics. However although bioresources are renewable, they are considered as limited resources as well. The bioeconomy's limitation factor is the availability land on our world. In the context of the development of the bioeconomy, the sustainable and reliable supply of non-food biomass feedstock is a critical success factor for the long-term perspective of bioenergy and other bio-based products production. Biorefineries are complex of technologies and process cascades using the available primary, secondary and tertiary bioresources to produce a multitude of products - a product mix from material and energy products.</p> <p>The lecture gives an overview on biorefinery technology and shall contribute to promotion of international biorefinery developments.</p> <p>Lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• What is a biorefinery: Overview on basic organic substrates and processes which lead to material and energy products</li> <li>• The way from a fossil based to a biobased economy in the 21st century</li> <li>• The worlds most advanced biorefinery</li> <li>• Presentation of various biorefinery systems and their products (e.g. lignocellulose biorefinery, green biorefinery, whole plant biorefinery, civilization biorefinery)</li> <li>• Example projects (e.g. combination of anaerobic digestion and composting in practice; demonstration project in Hamburgs city quarter Jenfelder Au)</li> </ul> <p>The lectures will be accompanied by technical tours. Optional it is also possible to visit more biorefinery lectures in the University of Hamburg (lectures in German only).</p> <p>In the exercise students have the possibility to work in groups on a biorefinery project or to work on a student-specific task.</p> |
| <b>Literatur</b>                                | <p>Biorefineries - Industrial Process and Products - Status Qua and Future directions by Kamm, Gruber and Kamm (2010); Wiley VCH, available on-line in TUHH-library</p> <p>Powerpoint-Präsentations / selected Publications / further recommendations depending on the actual developments</p> <p>Industrial Biorefineries and White Biorefinery, by Pandey, Höfer, Larroche, Taherzadeh, Nampoothiri (Eds.); (2014 book development in progress)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Lehrveranstaltung L0974: Biorefinery Technologie |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                                        | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dozenten</b>                                  | Dr. Ina Körner                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Sprachen</b>                                  | EN                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                                  | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                                    | <p>1. ) Selection of a topic within the thematic area "Biorefinery Technologie" from a given list or self-selected.</p> <p>2.) Self-dependent recherches to the topic.</p> <p>3.) Preparation of a written elaboration.</p> <p>4.) Presentation of the results in the group.</p> |
| <b>Literatur</b>                                 | <p>Vom Thema abhängig. Eigene Recherchen nötig.</p> <p>Depending on the topic. Own recheches necessary.</p>                                                                                                                                                                      |

| Lehrveranstaltung L0892: Bioresource Management |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                 | Dr. Ina Körner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                   | <p>In the context of limited fossil resources, climate change mitigation and increasing population growth, Bioresources has a special role. They have to feed the population and in the same time they are important for material production such as pulp and paper or construction materials. Moreover they become more and more important in chemical industry and in energy provision as fossil substitution. Although Bioresources are renewable, they are also considered as limited resources. The availability of land on our planet is the main limitation factor. The sustainable and reliable supply of non-food biomass feedstock is a critical for successful and long term perspective on production of bioenergy and other bio-based products. As the consequence, the increasing competition and shortages continue to happen at the traditional sectors. On the other side, huge unused but potentials residue on waste and wastewater sector exist. Nowadays, a lot of activities to develop better processes, to create new bio-based products in order to become more efficient, the inclusion of secondary and tertiary bio-resources in the valorisation chain are going on.</p> <p>The lecture deals with the current state-of-the-art of bioresource management. It shows deficits and potentials for improvement especially in the sector of utilization of organic residues for material and energy generation:</p> <p><i>Lectures on:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioresource generation and utilization including lost potentials today</li> <li>• Basic biological, mechanical, physico-chemical and logistical processes</li> <li>• The conflict of material vs. energy generation from wood / waste wood</li> <li>• The basics of pulp &amp; paper production including waste paper recycling</li> <li>• The Pros and Cons from biogas and compost production</li> </ul> <p><i>Special lectures by invited guests from research and practice:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pathways of waste organics on the example of Hamburg's City Cleaning Company</li> <li>• Utilization options of landscaping materials on the example of grass</li> <li>• Increase of process efficiency of anaerobic digestions</li> <li>• Decision support tools on the example of an municipality in Indonesia</li> </ul> <p><i>Optional: Technical visits</i></p> |
| <b>Literatur</b>                                | Power-Point presentations in STUD-IP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Lehrveranstaltung L0893: Bioresource Management |                                    |
|-------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                      | 1                                  |
| <b>LP</b>                                       | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                 | Dr. Ina Körner                     |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0528: Maritime Technik und Offshore-Windkraftparks |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Titel</b>                                              | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Einführung in die Maritime Technik (L0070)                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2          | 2         |
| Einführung in die Maritime Technik (L1614)                | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1          | 1         |
| Offshore-Windkraftparks (L0072)                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                              | Prof. Moustafa Abdel-Maksoud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                          | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                           | <p>Qualifizierter Bachelor einer Natur- oder Ingenieurwissenschaft; Solide Kenntnisse Fähigkeiten in Mathematik, Mechanik, Strömungsmechanik.</p> <p>Grundkenntnisse der Meerestechnik (z.B. aus der einführenden Veranstaltung 'Einführung in die Maritime Technik')</p> <p>Gute Grundlagenkenntnisse im Bereich Technische Mechanik</p> <p>Hilfreich aber keine Voraussetzung: Vorkenntnisse in den Bereichen Hydromechanik, Stahlbau, Geotechnik.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>             | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                      | <p><i>Wissen</i></p> <p>Nach dem Erfolgreichen Absolvieren dieses Kurses sollten die Studierenden einen Überblick über Phänomene und Methoden der Meerestechnik und Fähigkeit zu Anwendung und Transfer der Methoden auf neuartige Fragestellungen erworben haben. Im Einzelnen sollten die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die verschiedenen Aspekte und Themenfelder der Maritimen Technik einordnen können,</li> <li>• bestehende Methoden auf Fragestellungen der Maritimen Technik anwenden können,</li> <li>• Grenzen des bestehenden Wissens und zukünftige Entwicklungen diskutieren können.</li> </ul> <p>Anhand ausgewählter Themen sollen die Teilnehmer an aktuelle Forschungsfragen herangeführt und im Rahmen projektorientierter Übungsaufgaben zur Durchführung weitergehender eigenständiger Forschungsaktivitäten befähigt werden.</p> <p>Lernziele im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benennen aktueller Forschungsfragestellungen der Meerestechnik</li> <li>• Erklären des derzeitigen Forschungsstandes</li> <li>• Anwenden gegebener Techniken zur Bearbeitung vorgegebener Fragestellungen</li> <li>• Bewerten der Grenzen aktueller Methoden</li> <li>• Erkennen von Ansätzen zur Erweiterung bestehender Methoden</li> <li>• Abschätzen von weiteren Entwicklungspotenzialen</li> </ul> <p>Ein grundlegendes Verständnis der technischen Aufgabenstellungen im Bereich Offshore Windenergie und der Ansätze für ihre Lösung.</p> <p>Ein Einblick in die Marktbedingungen und in das Zusammenwirken der verschiedenen Disziplinen (Windenergieanlagentechnik, Gründungsstrukturen, Umspannplattformen, parkinterne Verkabelung und Seekabel, Fertigung, Offshore Installation, Betrieb und Überwachung, Rückbau).</p> <p><i>Fertigkeiten</i></p> <p>Im Rahmen dieser Vorlesung über ein einziges Semester soll und kann den Studenten vor allem ein Überblickswissen und praxisorientierte Kenntnisse vermittelt werden.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i></p> <p>Der Dozent trägt nicht nur vor, sondern skizziert an der Tafel und bindet die Studenten in einem Dialog ein. Die Studierenden sind damit gefordert sich zu artikulieren und einen Beitrag in der Gruppe zu leisten.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i></p> <p>Die Studierenden werden in der Vorlesung immer wieder aufgefordert eigenständig mitzudenken und die grundlegenden Zusammenhänge aufzuzeigen.</p> |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                          | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                    | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                    | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                            | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                          | 180 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                   | <p>Energietechnik: Vertiefung Schiffsmaschinenbau: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht</p> <p>Regenerative Energien: Vertiefung Windenergiesysteme: Wahlpflicht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |

| Lehrveranstaltung L0070: Einführung in die Maritime Technik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                            | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                             | Dr. Walter Kuehnlein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                             | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                             | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                               | <p>1. Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maritime Technik und marine Wissenschaften</li> <li>• Potenziale der See</li> <li>• Industriestrukturen</li> </ul> <p>2. Küste und Meer: Umweltbedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische und chemische Eigenschaften von Meerwasser und Meereis</li> <li>• Strömungen, Seegang, Wind, Eisdynamik</li> <li>• Biosphäre</li> </ul> <p>3. Antwortverhalten technischer Strukturen</p> <p>4. Maritime Systeme und Technologien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktion und Installation von Offshore-Strukturen</li> <li>• Geophysikalische und geotechnische Aspekte</li> <li>• Verankerte und schwimmende Strukturen</li> <li>• Verankerungen, Riser, Pipelines</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chakrabarti, S., Handbook of Offshore Engineering, vol. I/II, Elsevier 2005.</li> <li>• Gerwick, B.C., Construction of Marine and Offshore Structures, CRC-Press 1999.</li> <li>• Wagner, P., Meerestechnik, Ernst&amp;Sohn 1990.</li> <li>• Clauss, G., Meerestechnische Konstruktionen, Springer 1988.</li> <li>• Knauss, J.A., Introduction to Physical Oceanography, Waveland 2005.</li> <li>• Wright, J. et al., Waves, Tides and Shallow-Water Processes, Butterworth 2006.</li> <li>• Faltinsen, O.M., Sea Loads on Ships and Offshore Structures, Cambridge 1999.</li> </ul>                                                                                                                                                         |

| Lehrveranstaltung L1614: Einführung in die Maritime Technik |                                    |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                  | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                  | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                   | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                            | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                             | Dr. Walter Kuehnlein               |
| <b>Sprachen</b>                                             | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                             | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                               | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                            | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0072: Offshore-Windkraftparks |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dozenten</b>                                  | Dr. Alexander Mitzlaff                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                  | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zeitraum</b>                                  | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtlineare Wellen: Stabilität, Strukturbildung, solitäre Zustände</li> <li>• Bodengrenzschicht: Wellengrenzschichten, Scour, Hangstabilität</li> <li>• Wechselwirkung zwischen Meereis und Offshore-Strukturen</li> <li>• Wellen- und Strömungsenergiekonversion</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Literatur</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chakrabarti, S., Handbook of Offshore Engineering, vol. I&amp;II, Elsevier 2005.</li> <li>• Mc Cormick, M.E., Ocean Wave Energy Conversion, Dover 2007.</li> <li>• Infeld, E., Rowlands, G., Nonlinear Waves, Solitons and Chaos, Cambridge 2000.</li> <li>• Johnson, R.S., A Modern Introduction to the Mathematical Theory of Water Waves, Cambridge 1997.</li> <li>• Lykousis, V. et al., Submarine Mass Movements and Their Consequences, Springer 2007.</li> <li>• Nielsen, P., Coastal Bottom Boundary Layers and Sediment Transport, World Scientific 2005.</li> <li>• Research Articles.</li> </ul> |

## Fachmodule der Vertiefung II. Informationstechnologie

### Modul M0837: Simulation of Communication Networks

#### Lehrveranstaltungen

| Titel                                             | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | SWS | LP |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Simulation von Kommunikationsnetzen (L0887)       | Projekt-/problemorientierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5   | 6  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Andreas Timm-Giel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Knowledge of computer and communication networks</li> <li>Basic programming skills</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                              | <p><i>Wissen</i> Students are able to explain the necessary stochastics, the discrete event simulation technology and modelling of networks for performance evaluation.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Students are able to apply the method of simulation for performance evaluation to different, also not practiced, problems of communication networks. The students can analyse the obtained results and explain the effects observed in the network. They are able to question their own results.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students are able to acquire expert knowledge in groups, present the results, and discuss solution approaches and results. They are able to work out solutions for new problems in small teams.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students are able to transfer independently and in discussion with others the acquired method and expert knowledge to new problems. They can identify missing knowledge and acquire this knowledge independently.</p> |     |    |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                            | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                    | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | Elektrotechnik: Vertiefung Nachrichten- und Kommunikationstechnik: Wahlpflicht<br>Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Information and Communication Systems: Vertiefung Sichere und zuverlässige IT-Systeme, Schwerpunkt Netze: Wahlpflicht<br>Information and Communication Systems: Vertiefung Kommunikationssysteme: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Informationstechnologie: Wahlpflicht<br>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Simulationstechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |

#### Lehrveranstaltung L0887: Simulation of Communication Networks

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                       | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                       | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                  | Dr. Koojana Kuladinithi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                  | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                    | In the course necessary basic stochastics and the discrete event simulation are introduced. Also simulation models for communication networks, for example, traffic models, mobility models and radio channel models are presented in the lecture. Students work with a simulation tool, where they can directly try out the acquired skills, algorithms and models. At the end of the course increasingly complex networks and protocols are considered and their performance is determined by simulation. |
| <b>Literatur</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Skript des Instituts für Kommunikationsnetze</li> </ul> <p>Further literature is announced at the beginning of the lecture.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Modul M0627: Machine Learning and Data Mining |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Maschinelles Lernen und Data Mining (L0340)   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2          | 4         |
| Maschinelles Lernen und Data Mining (L0510)   | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | NN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculus</li> <li>• Stochastics</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Students can explain the difference between instance-based and model-based learning approaches, and they can enumerate basic machine learning technique for each of the two basic approaches, either on the basis of static data, or on the basis of incrementally incoming data . For dealing with uncertainty, students can describe suitable representation formalisms, and they explain how axioms, features, parameters, or structures used in these formalisms can be learned automatically with different algorithms. Students are also able to sketch different clustering techniques. They depict how the performance of learned classifiers can be improved by ensemble learning, and they can summarize how this influences computational learning theory. Algorithms for reinforcement learning can also be explained by students.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Student derive decision trees and, in turn, propositional rule sets from simple and static data tables and are able to name and explain basic optimization techniques. They present and apply the basic idea of first-order inductive learning. Students apply the BME, MAP, ML, and EM algorithms for learning parameters of Bayesian networks and compare the different algorithms. They also know how to carry out Gaussian mixture learning. They can contrast kNN classifiers, neural networks, and support vector machines, and name their basic application areas and algorithmic properties. Students can describe basic clustering techniques and explain the basic components of those techniques. Students compare related machine learning techniques, e.g., k-means clustering and nearest neighbor classification. They can distinguish various ensemble learning techniques and compare the different goals of those techniques.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i></p> <p><i>Selbstständigkeit</i></p> |            |           |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 90 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Computer Science: Vertiefung II. Intelligenz-Engineering: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Informationstechnologie: Wahlpflicht<br>Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |

| Lehrveranstaltung L0340: Machine Learning and Data Mining |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SWS</b>                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                                                 | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                          | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                                           | Rainer Marrone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                           | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                           | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Decision trees</li> <li>• First-order inductive learning</li> <li>• Incremental learning: Version spaces</li> <li>• Uncertainty</li> <li>• Bayesian networks</li> <li>• Learning parameters of Bayesian networks<br/>BME, MAP, ML, EM algorithm</li> <li>• Learning structures of Bayesian networks</li> <li>• Gaussian Mixture Models</li> <li>• kNN classifier, neural network classifier, support vector machine (SVM) classifier</li> <li>• Clustering<br/>Distance measures, k-means clustering, nearest neighbor clustering</li> <li>• Kernel Density Estimation</li> <li>• Ensemble Learning</li> <li>• Reinforcement Learning</li> <li>• Computational Learning Theory</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Artificial Intelligence: A Modern Approach (Third Edition), Stuart Russel, Peter Norvig, Prentice Hall, 2010, Chapters 13, 14, 18-21</li> <li>2. Machine Learning: A Probabilistic Perspective, Kevin Murphy, MIT Press 2012</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Lehrveranstaltung L0510: Machine Learning and Data Mining |                                    |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                 | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                          | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                           | Rainer Marrone                     |
| <b>Sprachen</b>                                           | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                           | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                             | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                          | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1884: Data-Driven Innovation               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| Titel                                             | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | SWS | LP |
| Data-Driven Innovation (L3114)                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3   | 3  |
| Data-Driven Innovation Seminar (L3115)            | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2   | 3  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Moritz Göldner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                              | <p><i>Wissen</i> By the end of this course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Understand the principles of Design Thinking and recognize their significance in conjunction with data-driven decision-making within the innovation process.</li> <li>Apply new methods for data analysis to identify user needs and insights.</li> <li>Demonstrate competence in using tools, including generative AI, through practical experience with real case studies and/or publicly accessible data repositories.</li> <li>Utilize methods that support strategic decision-making in the context of data-driven innovation.</li> <li>Evaluate ethical aspects and privacy regulations related to data-driven innovation.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>The students develop a profound understanding of the principles of Design Thinking and recognize their significance in the innovation process, taking into account data-driven decision-making.</li> <li>The students learn advanced methods for data analysis that enable them to effectively identify and understand user needs and insights.</li> <li>Through practical exercises involving real case studies and/or publicly accessible data repositories, the students gain competencies in using various tools, including generative artificial intelligence.</li> <li>The students acquire methods that assist them in making and implementing strategic decisions in the context of data-driven innovation.</li> <li>The students are sensitized to the ethical aspects and privacy regulations that need to be considered in the context of data-driven innovation and learn to critically evaluate them.</li> </ul> <p>The students acquire these skills through active engagement in paper presentations, group work, case studies, and other practical exercises. They are guided to deliver multiple presentations and work in small groups on real-world problems. Through these diverse methodological approaches, the students are empowered to apply their skills in practice and continuously develop their competencies.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teamwork and collaboration: Students are encouraged to collaborate closely with their peers in group work and case studies. They learn to effectively work in interdisciplinary teams to solve complex problems and develop innovative approaches. In the process, they further develop their communication and cooperation skills.</li> <li>Presentation and communication skills: Through paper presentations and other formats, students are guided to present their findings and research results to their peers. This enhances their ability to present content clearly and convincingly and effectively communicate their ideas.</li> <li>Discussion and negotiation skills: The lecture promotes active discussions and the exchange of different viewpoints. Students learn to express their opinions and arguments, consider other perspectives, and engage in constructive discussions. This develops their ability for critical reflection and collaboration in an academic environment.</li> <li>Empathy and collaboration: Dealing with data-driven innovation requires an understanding of the needs and perspectives of various stakeholders. Students learn to be empathetic and prioritize collaboration and common goals. This helps them develop solutions that take into account the needs and concerns of all parties involved.</li> <li>Intercultural competence: Through collaboration in interdisciplinary teams, students have the opportunity to work with peers from different cultural backgrounds and disciplines. They develop intercultural competencies by expanding their perspectives and learning to communicate and collaborate successfully in a global environment.</li> </ul> <p>By practically applying these social skills in various exercises, group work, and discussions, students are prepared to work successfully in team-based projects and further develop their abilities to collaborate with other professionals.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Self-Management: Students learn to effectively organize their time, set priorities, and independently plan and manage their tasks. They develop strategies for self-motivation and overcoming challenges to successfully complete their studies.</li> <li>Self-Directed Learning: Students are encouraged to independently research knowledge, study additional literature, and engage with current developments in their field of study. They develop the ability for self-directed learning and continuous education to keep their knowledge up to date with the latest trends and innovations in their field.</li> <li>Problem-Solving Skills: Students learn to identify, analyze, and develop solutions for complex problems. They are encouraged to employ critical thinking and analytical skills to find effective solutions to real-world challenges. The lecture exposes them to various case studies and practical exercises to enhance their problem-solving abilities.</li> <li>Taking Initiative: Students are encouraged to be proactive and take initiative in pursuing their own learning and career goals. They develop the ability to recognize opportunities, address challenges, and develop innovative solutions. They are</li> </ul> |     |    |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                  |                                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                         | supported in taking risks and taking responsibility for their own learning and personal development.                                                                                                                                                                                                                        |                                                  |                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>        | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                  |                                                         |
| <b>Leistungspunkte</b>                  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                  |                                                         |
| <b>Studienleistung</b>                  | <b>Verpflichtend Bonus</b><br>Ja 20 %                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Art der Studienleistung</b><br>Übungsaufgaben | <b>Beschreibung</b><br>Erfolgreiche Teilnahme PBL-Übung |
| <b>Prüfung</b>                          | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                  |                                                         |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>        | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                  |                                                         |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b> | Data Science: Vertiefung III. Applications: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung IV. Special Focus Area: Wahlpflicht<br>Global Technology and Innovation Management & Entrepreneurship: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Informationstechnologie: Wahlpflicht |                                                  |                                                         |

| Lehrveranstaltung L3114: Data-Driven Innovation |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Moritz Göldner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                                 | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                   | This course aims to combine the principles of design thinking with data science, focusing on all steps of the design thinking process from understanding the problem, investigating user's needs and integrating these needs into the development and testing in a data-driven manner. Students will learn several methods to accelerate the innovation process (such as generative AI and modern market research platforms) as well as more general data science methodologies to streamline the innovation process. Established and modern, data-driven methods will be compared and critically evaluated, including ethical and privacy-related considerations. Through a series of lectures, hands-on exercises, and project presentations, students will not only develop a robust theoretical understanding of these topics, but will also gain practical experience applying these concepts in realistic innovation scenarios. |
| <b>Literatur</b>                                | Luo, J. (2023). Data-driven innovation: What is it?. IEEE Transactions on Engineering Management, 70(2), 784-790.<br><br><a href="https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=9707478">https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=9707478</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Lehrveranstaltung L3115: Data-Driven Innovation Seminar |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                              | Projekt-/problem-basierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                               | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                        | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                         | Prof. Moritz Göldner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                         | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                                         | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                           | This course aims to combine the principles of design thinking with data science, focusing on all steps of the design thinking process from understanding the problem, investigating user's needs and integrating these needs into the development and testing in a data-driven manner. Students will learn several methods to accelerate the innovation process (such as generative AI and modern market research platforms) as well as more general data science methodologies to streamline the innovation process. Established and modern, data-driven methods will be compared and critically evaluated, including ethical and privacy-related considerations. Through a series of lectures, hands-on exercises, and project presentations, students will not only develop a robust theoretical understanding of these topics, but will also gain practical experience applying these concepts in realistic innovation scenarios. |
| <b>Literatur</b>                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Luo, J. (2023). Data-driven innovation: What is it?. IEEE Transactions on Engineering Management, 70(2), 784-790.<br/><a href="https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=9707478">https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&amp;arnumber=9707478</a></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Modul M1879: Causal Data Science for Business Analytics |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Titel</b>                                            | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Business Analytics mit Causal Data Science (L3096)      | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2          | 3         |
| Causal Data Science (L3095)                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                            | Prof. Christoph Ihl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                        | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Linear Algebra</li> <li>- Basics of programming</li> <li>- School knowledge in economics</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b>       | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                    | <p><i>Wissen</i> After completing the module, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- understand the difference between "correlation" and "causation".</li> <li>- understand the shortcomings of current correlation-based approaches.</li> <li>- discuss the conceptual ideas behind various causal data science tools and algorithms.</li> <li>- critical examination of (study) results and spurious correlations.</li> <li>- understanding of application of methods in business and practice.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- develop causal knowledge relevant for specific data-driven decisions.</li> <li>- carry out state-of the art causal data analyses.</li> <li>- isolating causal effects despite the existence of confounding factors.</li> <li>- programming in relevant programming languages.</li> <li>- selection of the appropriate method depending on the problem.</li> </ul> |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                            | <p><i>Sozialkompetenz</i> Students can work on the problems both individually and in groups during the exercise times and also ask questions and contribute to the solution of other people's problems outside the exercise times in a dedicated forum for the course (Mattermost). In addition, students learn to prepare and present their results during the course.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students learn to transfer the knowledge and skills they have learned to other subject areas and to link them to new learning content. To obtain information and solve problems, especially those related to programming errors, they learn to use appropriate resources to help themselves.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                        | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                          | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                        | Bearbeitung von Programmieraufgaben zu jeder Unterrichtseinheit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>             | Data Science: Vertiefung III. Applications: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung IV. Special Focus Area: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Informationstechnologie: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |

| Lehrveranstaltung L3096: Business Analytics with Causal Data Science |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                           | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                     | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                                                      | Prof. Christoph Ihl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                                      | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                                                      | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                                                        | <p>Most managerial decision problems require answers to questions such as “what happens to Y if we do X?”, or “was it X that caused Y to change?” In other words, practical business decision-making requires knowledge about cause-and-effect. While most data science and machine learning approaches are designed to efficiently detect patterns in high-dimensional data, they are not able to distinguish causal relationships from simple correlations. That means, commonly used approaches to business analytics often fall short to provide decision makers with important causal knowledge. Therefore, many leading companies currently try to develop specific causal data science capabilities.</p> <p>This module will provide an introduction into the topic of causal inference with the help of modern data science and machine learning approaches and with a focus on applications to practical business problems from various management areas. Based on an overarching framework for causal data science, the course will guide students to detect sources of confounding influence factors, understand the problem of selective measurement in data collection, and extrapolate causal knowledge across different business contexts. We also cover several tools for causal inference, such as A/B testing and experiments, difference-in-differences, instrumental variables, matching, regression discontinuity designs, etc. A variety of hands-on examples will be discussed that allow students to apply their newly obtained knowledge and carry out state-of-the-art causal analyses by themselves.</p> <p>Topics covered:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction and Overview</li> <li>2. Probability and Regression Review</li> <li>3. Potential Outcomes Causal Model</li> <li>4. Directed Acyclic Graphs</li> <li>5. Experiments and A/B-Testing</li> <li>6. Matching and Subclassification</li> <li>7. Regression Discontinuity</li> <li>8. Instrumental Variables</li> <li>9. Panel Data</li> <li>10. Difference-in-Differences</li> <li>11. Synthetic Control</li> <li>12. Heterogeneous Treatment Effects</li> <li>13. Mediation Analysis</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Angrist, J. D., &amp; Pischke, J. S. (2014). Mastering metrics: The path from cause to effect. Princeton university press.</li> <li>• Cunningham, Scott (2021). Causal Inference: The Mixtape, New Haven: Yale University Press.</li> <li>• Hernán Miguel A., and Robins James M. (2020). Causal Inference: What If. Boca Raton: Chapman &amp; Hall/CRC.</li> <li>• Huntington-Klein, Nick. The effect (2021). An introduction to research design and causality. Chapman and Hall/CRC.</li> <li>• Imbens, G. W., &amp; Rubin, D. B. (2015). Causal inference in statistics, social, and biomedical sciences. Cambridge University Press.</li> <li>• Mullainathan, Sendhil, and Jann Spiess. (2017). Machine Learning: An Applied Econometric Approach. Journal of Economic Perspectives, 31(2): 87-106.</li> <li>• Pearl, Judea, and Dana Mackenzie (2018). The Book of Why. Basic Books, New York, NY.</li> <li>• Pearl, Judea, Madelyn Glymour, and Nicholas P. Jewell (2016). Causal Inference in Statistics: A Primer. John Wiley &amp; Sons, Inc., New York, NY.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Lehrveranstaltung L3095: Causal Data Science |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                              | Prof. Christoph Ihl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                              | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                                | <p>Most managerial decision problems require answers to questions such as “what happens to Y if we do X?”, or “was it X that caused Y to change?” In other words, practical business decision-making requires knowledge about cause-and-effect. While most data science and machine learning approaches are designed to efficiently detect patterns in high-dimensional data, they are not able to distinguish causal relationships from simple correlations. That means, commonly used approaches to business analytics often fall short to provide decision makers with important causal knowledge. Therefore, many leading companies currently try to develop specific causal data science capabilities.</p> <p>This module will provide an introduction into the topic of causal inference with the help of modern data science and machine learning approaches and with a focus on applications to practical business problems from various management areas. Based on an overarching framework for causal data science, the course will guide students to detect sources of confounding influence factors, understand the problem of selective measurement in data collection, and extrapolate causal knowledge across different business contexts. We also cover several tools for causal inference, such as A/B testing and experiments, difference-in-differences, instrumental variables, matching, regression discontinuity designs, etc. A variety of hands-on examples will be discussed that allow students to apply their newly obtained knowledge and carry out state-of-the-art causal analyses by themselves.</p> <p>Topics covered:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction and Overview</li> <li>2. Probability and Regression Review</li> <li>3. Potential Outcomes Causal Model</li> <li>4. Directed Acyclic Graphs</li> <li>5. Experiments and A/B-Testing</li> <li>6. Matching and Subclassification</li> <li>7. Regression Discontinuity</li> <li>8. Instrumental Variables</li> <li>9. Panel Data</li> <li>10. Difference-in-Differences</li> <li>11. Synthetic Control</li> <li>12. Heterogeneous Treatment Effects</li> <li>13. Mediation Analysis</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Angrist, J. D., &amp; Pischke, J. S. (2014). Mastering metrics: The path from cause to effect. Princeton university press.</li> <li>• Cunningham, Scott (2021). Causal Inference: The Mixtape, New Haven: Yale University Press.</li> <li>• Hernán Miguel A., and Robins James M. (2020). Causal Inference: What If. Boca Raton: Chapman &amp; Hall/CRC.</li> <li>• Huntington-Klein, Nick. The effect (2021). An introduction to research design and causality. Chapman and Hall/CRC.</li> <li>• Imbens, G. W., &amp; Rubin, D. B. (2015). Causal inference in statistics, social, and biomedical sciences. Cambridge University Press.</li> <li>• Mullainathan, Sendhil, and Jann Spiess. (2017). Machine Learning: An Applied Econometric Approach. Journal of Economic Perspectives, 31(2): 87-106.</li> <li>• Pearl, Judea, and Dana Mackenzie (2018). The Book of Why. Basic Books, New York, NY.</li> <li>• Pearl, Judea, Madelyn Glymour, and Nicholas P. Jewell (2016). Causal Inference in Statistics: A Primer. John Wiley &amp; Sons, Inc., New York, NY.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Modul M0676: Digital Communications               |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |                                     |        |                           |              |
|---------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-------------------------------------|--------|---------------------------|--------------|
| Lehrveranstaltungen                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |                                     |        |                           |              |
| Titel                                             |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | SWS | LP |                                     |        |                           |              |
| Digitale Nachrichtenübertragung (L0444)           |  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2   | 3  |                                     |        |                           |              |
| Digitale Nachrichtenübertragung (L0445)           |  | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2   | 2  |                                     |        |                           |              |
| Praktikum Digitale Nachrichtenübertragung (L0646) |  | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1   | 1  |                                     |        |                           |              |
| Modulverantwortlicher                             |  | Prof. Gerhard Bauch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |                                     |        |                           |              |
| Zulassungsvoraussetzungen                         |  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |                                     |        |                           |              |
| Empfohlene Vorkenntnisse                          |  | <ul style="list-style-type: none"><li>Mathematics 1-3</li><li>Signals and Systems</li><li>Fundamentals of Communications and Random Processes</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |                                     |        |                           |              |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse            |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |                                     |        |                           |              |
| Fachkompetenz                                     |  | <p><i>Wissen</i></p> <p>The students are able to understand, compare and design modern digital information transmission schemes. They are familiar with the properties of linear and non-linear digital modulation methods. They can describe distortions caused by transmission channels and design and evaluate detectors including channel estimation and equalization. They know the principles of single carrier transmission and multi-carrier transmission as well as the fundamentals of basic multiple access schemes.</p> <p>The students are familiar with the contents of lecture and tutorials. They can explain and apply them to new problems.</p> <p><i>Fertigkeiten</i></p> <p>The students are able to design and analyse a digital information transmission scheme including multiple access. They are able to choose a digital modulation scheme taking into account transmission rate, required bandwidth, error probability, and further signal properties. They can design an appropriate detector including channel estimation and equalization taking into account performance and complexity properties of suboptimum solutions. They are able to set parameters of a single carrier or multi-carrier transmission scheme and trade the properties of both approaches against each other.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i></p> <p>The students can jointly solve specific problems.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i></p> <p>The students are able to acquire relevant information from appropriate literature sources. They can control their level of knowledge during the lecture period by solving tutorial problems, software tools, clicker system.</p> |     |    |                                     |        |                           |              |
| Arbeitsaufwand in Stunden                         |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 |        |                           |              |
| Leistungspunkte                                   |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    | 6                                   |        |                           |              |
| Studienleistung                                   |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    | Verpflichtend                       | Bonus  | Art der Studienleistung   | Beschreibung |
|                                                   |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    | Ja                                  | Keiner | Schriftliche Ausarbeitung |              |
| Prüfung                                           |  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |                                     |        |                           |              |
| Prüfungsdauer und -umfang                         |  | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |                                     |        |                           |              |
| Zuordnung zu folgenden Curricula                  |  | Data Science: Vertiefung II. Computer Science: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung IV. Special Focus Area: Wahlpflicht<br>Electrical Engineering and Information Technology: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Information and Communication Systems: Vertiefung Kommunikationssysteme: Pflicht<br>Information and Communication Systems: Vertiefung Sichere und zuverlässige IT-Systeme, Schwerpunkt Netze: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Informationstechnologie: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Microelectronics and Microsystems: Kernqualifikation: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |                                     |        |                           |              |

| Lehrveranstaltung L0444: Digital Communications |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>LP</b>                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Gerhard Bauch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Inhalt</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Repetition: Baseband Transmission               <ul style="list-style-type: none"> <li>Pulse shaping: Non-return to zero (NRZ) rectangular pulses, raised-cosine pulses, square-root raised-cosine pulses</li> <li>Power spectral density (psd) of baseband signals</li> <li>Intersymbol interference (ISI)</li> <li>First and second Nyquist criterion</li> <li>AWGN channel</li> <li>Matched filter</li> <li>Matched-filter receiver and correlation receiver</li> <li>Noise whitening matched filter</li> <li>Discrete-time AWGN channel model</li> </ul> </li> <li>Representation of bandpass signals and systems in the equivalent baseband               <ul style="list-style-type: none"> <li>Quadrature amplitude modulation (QAM)</li> <li>Equivalent baseband signal and system</li> <li>Analytical signal</li> </ul> </li> </ul> |

- Equivalent baseband random process, equivalent baseband white Gaussian noise process
- Equivalent baseband AWGN channel
- Equivalent baseband channel model with frequency-offset and phase noise
- Equivalent baseband Rayleigh fading and Rice fading channel models
- Equivalent baseband frequency-selective channel model
- Discrete memoryless channels (DMC)
- Bandpass transmission via carrier modulation
  - Amplitude modulation, frequency modulation, phase modulation
  - Linear digital modulation methods
    - On-off keying, M-ary amplitude shift keying (M-ASK), M-ary phase shift keying (M-PSK), M-ary quadrature amplitude modulation (M-QAM), offset-QPSK
    - Signal space representation of transmit signal constellations and signals
    - Energy of linear digital modulated signals, average energy per symbol
    - Power spectral density of linear digital modulated signals
    - Bandwidth efficiency
    - Correlation coefficient of elementary signals
    - Error probabilities of linear digital modulation methods
      - Error functions
      - Gray mapping and natural mapping
      - Bit error probabilities, symbol error probabilities, pairwise symbol error probabilities
      - Euclidean distance and Hamming distance
      - Exact and approximate computation of error probabilities
      - Performance comparison of modulation schemes in terms of per bit SNR vs. per symbol SNR
    - Hierarchical modulation, multilevel modulation
    - Effects of carrier phase offset and carrier frequency offset
    - Differential modulation
      - M-ary differential phase shift keying (M-PSK)
      - Coherent and non-coherent detection of DPSK
      - p/M-differential phase shift keying (p/M-DPSK)
      - Differential amplitude and phase shift keying (DAPSK)
  - Non-linear digital modulation methods
    - Frequency shift keying (FSK)
    - Modulation index
    - Minimum shift keying (MSK)
      - Offset-QPSK representation of MSK
      - MSK with differential precoding and rotation
      - Bit error probabilities of MSK
      - Gaussian minimum shift keying (GMSK)
      - Power spectral density of MSK and GMSK
    - Continuous phase modulation (CPM)
      - General description of CPM signals
      - Frequency pulses and phase pulses
    - Coherent and non-coherent detection of FSK
  - Performance comparison of linear and non-linear digital modulation methods
- Frequency-selective channels, ISI channels
  - Intersymbol interference and frequency-selectivity
  - RMS delay spread
  - Narrowband and broadband channels
  - Equivalent baseband transmission model for frequency-selective channels
  - Receive filter design
- Equalization
  - Symbol-spaced and fractionally-spaced equalizers
  - Inverse system
  - Non-recursive linear equalizers
    - Linear zero-forcing (ZF) equalizer
    - Linear minimum mean squared error (MMSE) equalizer
  - Non-linear equalization:
    - Decision feedback equalizer (DFE)
    - Tomlinson-Harashima precoding
  - Maximum a posteriori probability (MAP) and maximum likelihood equalizer, Viterbi algorithm
- Single-carrier vs. multi-carrier transmission
- Multi-carrier transmission
  - General multicarrier transmission
  - Orthogonal frequency division multiplex (OFDM)
    - OFDM implementation using the Fast Fourier Transform (FFT)
    - Cyclic guard interval
    - Power spectral density of OFDM
    - Peak-to-average power ratio (PAPR)
- Multiple access
  - Principles of time division multiple access (TDMA), frequency division multiple access (FDMA), code division multiple access (CDMA), non-orthogonal multiple access (NOMA), hybrid multiple access
- Spread spectrum communications
  - Direct sequence spread spectrum communications
  - Frequency hopping
  - Protection against eavesdropping

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Protection against narrowband jammers</li> <li>◦ Short vs. long spreading codes</li> <li>◦ Direct sequence spread spectrum communications in frequency-selective channels <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rake receiver</li> </ul> </li> <li>◦ Code division multiple access (CDMA) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Design criteria of spreading sequences, autocorrelation function and crosscorrelation function of spreading sequences</li> <li>▪ Intersymbol interference (ISI) and multiple access interference (MAI)</li> <li>▪ Pseudo noise (PN) sequences, maximum length sequences (m-sequences), Gold codes, Walsh-Hadamard codes, orthogonal variable spreading factor (OVSF) codes</li> <li>▪ Multicode transmission</li> <li>▪ CDMA in uplink and downlink of a wireless communications system</li> <li>▪ Single-user detection vs. multi-user detection</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b> | <p>K. Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Teubner</p> <p>P.A. Höher: Grundlagen der digitalen Informationsübertragung, Teubner.</p> <p>J.G. Proakis, M. Salehi: Digital Communications. McGraw-Hill.</p> <p>S. Haykin: Communication Systems. Wiley</p> <p>R.G. Gallager: Principles of Digital Communication. Cambridge</p> <p>A. Goldsmith: Wireless Communication. Cambridge.</p> <p>D. Tse, P. Viswanath: Fundamentals of Wireless Communication. Cambridge.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Lehrveranstaltung L0445: Digital Communications |                                    |
|-------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                  |
| <b>LP</b>                                       | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Gerhard Bauch                |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0646: Laboratory Digital Communications |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                                                  | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Gerhard Bauch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                                            | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                            | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- DSL transmission</li> <li>- Random processes</li> <li>- Digital data transmission</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Literatur</b>                                           | <p>K. Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Teubner</p> <p>P.A. Höher: Grundlagen der digitalen Informationsübertragung, Teubner.</p> <p>J.G. Proakis, M. Salehi: Digital Communications. McGraw-Hill.</p> <p>S. Haykin: Communication Systems. Wiley</p> <p>R.G. Gallager: Principles of Digital Communication. Cambridge</p> <p>A. Goldsmith: Wireless Communication. Cambridge.</p> <p>D. Tse, P. Viswanath: Fundamentals of Wireless Communication. Cambridge.</p> |

| Modul M0753: Software Verification     |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                |
|----------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------|
| Lehrveranstaltungen                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                |
| Titel                                  |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | SWS                     | LP             |
| Softwareverifikation (L0629)           |  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                       | 3              |
| Softwareverifikation (L0630)           |  | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2                       | 3              |
| Modulverantwortlicher                  |  | Prof. Sibylle Schupp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |                |
| Zulassungsvoraussetzungen              |  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |                |
| Empfohlene Vorkenntnisse               |  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Automata theory and formal languages</li><li>• Computational logic</li><li>• Object-oriented programming, algorithms, and data structures</li><li>• Functional programming or procedural programming</li><li>• Concurrency</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |                |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |                |
| Fachkompetenz                          |  | <p><i>Wissen</i></p> <p>Students apply the major verification techniques in model checking and deductive verification. They explain in formal terms syntax and semantics of the underlying logics, and assess the expressivity of different logics as well as their limitations. They classify formal properties of software systems. They find flaws in formal arguments, arising from modeling artifacts or underspecification.</p> <p><i>Fertigkeiten</i></p> <p>Students formulate provable properties of a software system in a formal language. They develop logic-based models that properly abstract from the software under verification and, where necessary, adapt model or property. They construct proofs and property checks by hand or using tools for model checking or deductive verification, and reflect on the scope of the results. Presented with a verification problem in natural language, they select the appropriate verification technique and justify their choice.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i></p> <p>Students discuss relevant topics in class. They defend their solutions orally. They communicate in English.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i></p> <p>Using accompanying on-line material for self study, students can assess their level of knowledge continuously and adjust it appropriately. Working on exercise problems, they receive additional feedback. Within limits, they can set their own learning goals. Upon successful completion, students can identify and precisely formulate new problems in academic or applied research in the field of software verification. Within this field, they can conduct independent studies to acquire the necessary competencies and compile their findings in academic reports. They can devise plans to arrive at new solutions or assess existing ones.</p> |                         |                |
|                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                |
|                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                |
|                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                |
|                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                |
| Arbeitsaufwand in Stunden              |  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |                |
| Leistungspunkte                        |  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |                |
| Studienleistung                        |  | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Art der Studienleistung | Beschreibung   |
|                                        |  | Ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 15 %                    | Übungsaufgaben |
| Prüfung                                |  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |                |
| Prüfungsdauer und -umfang              |  | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |                |
| Zuordnung zu folgenden Curricula       |  | Computer Science: Vertiefung I. Computer- und Software-Engineering: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung IV. Special Focus Area: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung II. Computer Science: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung I. Informatik: Wahlpflicht<br>Information and Communication Systems: Vertiefung Sichere und zuverlässige IT-Systeme: Pflicht<br>Information and Communication Systems: Vertiefung Kommunikationssysteme, Schwerpunkt Software: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Informationstechnologie: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |                |

| Lehrveranstaltung L0629: Software Verification |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Typ                                            | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| SWS                                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| LP                                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Arbeitsaufwand in Stunden                      | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Dozenten                                       | Prof. Sibylle Schupp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Sprachen                                       | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Zeitraum                                       | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Inhalt                                         | <ul style="list-style-type: none"><li>• <ul style="list-style-type: none"><li>◦ Model checking (bounded model checking, CTL, LTL)</li><li>◦ Real-time model checking (TCTL, timed automata)</li><li>◦ Deductive verification (Hoare logic)</li><li>◦ Tool support</li><li>◦ Recent developments of verification techniques and applications</li></ul></li></ul> |
| Literatur                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• C. Baier and J-P. Katoen, Principles of Model Checking, MIT Press 2007.</li><li>• M. Huth and M. Bryan, Logic in Computer Science. Modelling and Reasoning about Systems, 2nd Edition, 2004.</li><li>• Selected Research Papers</li></ul>                                                                               |

| Lehrveranstaltung L0630: Software Verification |                                    |
|------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                     | 2                                  |
| <b>LP</b>                                      | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                | Prof. Sibylle Schupp               |
| <b>Sprachen</b>                                | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                               | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0733: Software Analysis         |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
|----------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| Titel                                  |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | SWS | LP |
| Softwareanalyse (L0631)                |  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2   | 3  |
| Softwareanalyse (L0632)                |  | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2   | 3  |
| Modulverantwortlicher                  |  | Prof. Sibylle Schupp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| Zulassungsvoraussetzungen              |  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| Empfohlene Vorkenntnisse               |  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Basic knowledge of software-engineering activities</li><li>• Discrete algebraic structures</li><li>• Object-oriented programming, algorithms, and data structures</li><li>• Functional programming or Procedural programming</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| Fachkompetenz                          |  | <p><i>Wissen</i> Students apply the major approaches to data-flow analysis, control-flow analysis, and type-based analysis, along with their classification schemes, and employ abstract interpretation. They explain the standard forms of internal representations and models, including their mathematical structure and properties, and evaluate their suitability for a particular analysis. They explain and categorize the major analysis algorithms. They distinguish precise solutions from approximative approaches, and show termination and soundness properties.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Presented with an analytical task for a software artifact, students select appropriate approaches from software analysis, and justify their choice. They design suitable representations by modifying standard representations. They develop customized analyses and devise them as safe overapproximations. They formulate analyses in a formal way and construct arguments for their correctness, behavior, and precision.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students discuss relevant topics in class. They defend their solutions orally. They communicate in English.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Using accompanying on-line material for self study, students can assess their level of knowledge continuously and adjust it appropriately. Working on exercise problems, they receive additional feedback. Within limits, they can set their own learning goals. Upon successful completion, students can identify and precisely formulate new problems in academic or applied research in the field of software analysis. Within this field, they can conduct independent studies to acquire the necessary competencies and compile their findings in academic reports. They can devise plans to arrive at new solutions or assess existing ones.</p> |     |    |
|                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
|                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
|                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
|                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| Arbeitsaufwand in Stunden              |  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| Leistungspunkte                        |  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| Studienleistung                        |  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| Prüfung                                |  | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| Prüfungsdauer und -umfang              |  | siehe englisch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| Zuordnung zu folgenden Curricula       |  | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Informationstechnologie: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |

| Lehrveranstaltung L0631: Software Analysis |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>SWS</b>                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>LP</b>                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>           | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dozenten</b>                            | Prof. Sibylle Schupp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sprachen</b>                            | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zeitraum</b>                            | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Inhalt</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modeling: Control-Flow Modeling, Data Dependences, Intermediate Languages)</li> <li>• Classical Bit-Vector Analyses (Reaching Definition, Very Busy Expressions, Liveness, Available Expressions, May/Must, Forward/Backward)</li> <li>• Monotone Frameworks (Lattices, Transfer Functions, Ascending Chain Condition, Distributivity, Constant Propagation)</li> <li>• Theory of Data-Flow Analysis (Tarski's Fixed Point Theorem, Data-Flow Equations, MFP Solution, MOP Solution, Worklist Algorithm)</li> <li>• Non-Classical Data-Flow Analyses</li> <li>• Abstract Interpretation (Galois Connections, Approximating Fixed Points, Construction Techniques)</li> <li>• Type Systems (Type Derivation, Inference Trees, Algorithm W, Unification)</li> <li>• Recent Developments of Analysis Techniques and Applications</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flemming Nielsen, Hanne Nielsen, and Chris Hankin. Principles of Program Analysis. Springer, 2nd. ed. 2005.</li> <li>• Uday Khedker, Amitabha Sanyal, and Bageshri Karkara. Data Flow Analysis: Theory and Practice. CRC Press, 2009.</li> <li>• Benjamin Pierce, Types and Programming Languages, MIT Press.</li> <li>• Selected research papers</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L0632: Software Analysis |                                    |
|--------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                 | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                 | 2                                  |
| <b>LP</b>                                  | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>           | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                            | Prof. Sibylle Schupp               |
| <b>Sprachen</b>                            | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                            | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                              | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                           | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

## Modul M0836: Communication Networks

### Lehrveranstaltungen

| Titel                                              | Typ                                           | SWS | LP |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----|----|
| Ausgewählte Themen der Kommunikationsnetze (L0899) | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung | 2   | 2  |
| Kommunikationsnetze (L0897)                        | Vorlesung                                     | 2   | 2  |
| Übung Kommunikationsnetze (L0898)                  | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung | 1   | 2  |

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Andreas Timm-Giel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamental stochastics</li> <li>Basic understanding of computer networks and/or communication technologies is beneficial</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Fachkompetenz</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <i>Wissen</i>                                     | Students are able to describe the principles and structures of communication networks in detail. They can explain the formal description methods of communication networks and their protocols. They are able to explain how current and complex communication networks work and describe the current research in these examples.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <i>Fertigkeiten</i>                               | Students are able to evaluate the performance of communication networks using the learned methods. They are able to work out problems themselves and apply the learned methods. They can apply what they have learned autonomously on further and new communication networks.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            | Students are able to define tasks themselves in small teams and solve these problems together using the learned methods. They can present the obtained results. They are able to discuss and critically analyse the solutions.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <i>Selbstständigkeit</i>                          | Students are able to obtain the necessary expert knowledge for understanding the functionality and performance capabilities of new communication networks independently.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Studienleistung</b>                            | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Prüfung</b>                                    | Referat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | 1,5 Stunden Kolloquium mit je drei Prüflingen, also ca. 30 min je Prüfling. Inhalt des Kolloquiums sind die Poster der vorhergehenden Postersession sowie die Lehrinhalte.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | Electrical Engineering and Information Technology: Vertiefung Nachrichten- und Kommunikationstechnik: Wahlpflicht<br>Electrical Engineering and Information Technology: Vertiefung Regelungs- und Energiesystemtechnik: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Vertiefung Nachrichten- und Kommunikationstechnik: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Vertiefung Regelungs- und Energiesystemtechnik: Wahlpflicht<br>Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung I. Informatik: Wahlpflicht<br>Information and Communication Systems: Vertiefung Kommunikationssysteme: Wahlpflicht<br>Information and Communication Systems: Vertiefung Sichere und zuverlässige IT-Systeme, Schwerpunkt Netze: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Informationstechnologie: Wahlpflicht<br>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Microelectronics and Microsystems: Vertiefung Communication and Signal Processing: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht |

### Lehrveranstaltung L0899: Selected Topics of Communication Networks

|                                  |                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                       | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                       | 2                                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                        | 2                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                  | Dr. Koojana Kuladinithi                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                  | EN                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                  | WiSe                                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                    | Example networks selected by the students will be researched on in a PBL course by the students in groups and will be presented in a poster session at the end of the term. |
| <b>Literatur</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>see lecture</li> </ul>                                                                                                               |

| Lehrveranstaltung L0897: Communication Networks |                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                                 | Dr. Koojana Kuladinithi                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                                   |                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Literatur</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript des Instituts für Kommunikationsnetze</li> <li>• Tannenbaum, Computernetzwerke, Pearson-Studium</li> </ul> <p>Further literature is announced at the beginning of the lecture.</p> |

| Lehrveranstaltung L0898: Communication Networks Exercise |                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                               | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                               | 1                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                                | 2                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                         | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                          | Dr. Koojana Kuladinithi                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                                          | EN                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                          | WiSe                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                            | Part of the content of the lecture Communication Networks are reflected in computing tasks in groups, others are motivated and addressed in the form of a PBL exercise. |
| <b>Literatur</b>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• announced during lecture</li> </ul>                                                                                            |

| Modul M0629: Intelligent Autonomous Agents and Cognitive Robotics |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Titel</b>                                                      | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Intelligente Autonome Agenten und kognitive Robotik (L0341)       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2          | 4         |
| Intelligente Autonome Agenten und kognitive Robotik (L0512)       | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                      | Rainer Marrone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                   | Vectors, matrices, Calculus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b>                 | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <i>Wissen</i>                                                     | Students can explain the agent abstraction, define intelligence in terms of rational behavior, and give details about agent design (goals, utilities, environments). They can describe the main features of environments. The notion of adversarial agent cooperation can be discussed in terms of decision problems and algorithms for solving these problems. For dealing with uncertainty in real-world scenarios, students can summarize how Bayesian networks can be employed as a knowledge representation and reasoning formalism in static and dynamic settings. In addition, students can define decision making procedures in simple and sequential settings, with and with complete access to the state of the environment. In this context, students can describe techniques for solving (partially observable) Markov decision problems, and they can recall techniques for measuring the value of information. Students can identify techniques for simultaneous localization and mapping, and can explain planning techniques for achieving desired states. Students can explain coordination problems and decision making in a multi-agent setting in term of different types of equilibria, social choice functions, voting protocol, and mechanism design techniques. |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                               | Students can select an appropriate agent architecture for concrete agent application scenarios. For simplified agent application students can derive decision trees and apply basic optimization techniques. For those applications they can also create Bayesian networks/dynamic Bayesian networks and apply bayesian reasoning for simple queries. Students can also name and apply different sampling techniques for simplified agent scenarios. For simple and complex decision making students can compute the best action or policies for concrete settings. In multi-agent situations students will apply techniques for finding different equilibria states,e.g., Nash equilibria. For multi-agent decision making students will apply different voting protocols and compare and explain the results.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                            | Students are able to discuss their solutions to problems with others. They communicate in English                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                          | Students are able of checking their understanding of complex concepts by solving variants of concrete problems                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                            | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                    | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                  | 90 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>                       | Computer Science: Vertiefung II. Intelligenz-Engineering: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Informationstechnologie: Wahlpflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |

| Lehrveranstaltung L0341: Intelligent Autonomous Agents and Cognitive Robotics |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                                                                     | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                              | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                                                               | Rainer Marrone                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                                                               | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                                               | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Inhalt</b>                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition of agents, rational behavior, goals, utilities, environment types</li> <li>• Adversarial agent cooperation:<br/>Agents with complete access to the state(s) of the environment, games, Minimax algorithm, alpha-beta pruning, elements of chance</li> <li>• Uncertainty:<br/>Motivation: agents with no direct access to the state(s) of the environment, probabilities, conditional probabilities, product rule, Bayes rule, full joint probability distribution, marginalization, summing out, answering queries, complexity, independence assumptions, naive Bayes, conditional independence assumptions</li> <li>• Bayesian networks:<br/>Syntax and semantics of Bayesian networks, answering queries revised (inference by enumeration), typical-case complexity, pragmatics: reasoning from effect (that can be perceived by an agent) to cause (that cannot be directly perceived).</li> <li>• Probabilistic reasoning over time:<br/>Environmental state may change even without the agent performing actions, dynamic Bayesian networks, Markov assumption, transition model, sensor model, inference problems: filtering, prediction, smoothing, most-likely explanation, special cases: hidden Markov models, Kalman filters, Exact inferences and approximations</li> <li>• Decision making under uncertainty:<br/>Simple decisions: utility theory, multivariate utility functions, dominance, decision networks, value of information<br/>Complex decisions: sequential decision problems, value iteration, policy iteration, MDPs<br/>Decision-theoretic agents: POMDPs, reduction to multidimensional continuous MDPs, dynamic decision networks</li> <li>• Simultaneous Localization and Mapping</li> <li>• Planning</li> <li>• Game theory (Golden Balls: Split or Share)<br/>Decisions with multiple agents, Nash equilibrium, Bayes-Nash equilibrium</li> <li>• Social Choice<br/>Voting protocols, preferences, paradoxes, Arrow's Theorem,</li> <li>• Mechanism Design<br/>Fundamentals, dominant strategy implementation, Revelation Principle, Gibbard-Satterthwaite Impossibility Theorem, Direct mechanisms, incentive compatibility, strategy-proofness, Vickrey-Groves-Clarke mechanisms, expected externality mechanisms, participation constraints, individual rationality, budget balancedness, bilateral trade, Myerson-Satterthwaite Theorem</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Artificial Intelligence: A Modern Approach (Third Edition), Stuart Russell, Peter Norvig, Prentice Hall, 2010, Chapters 2-5, 10-11, 13-17</li> <li>2. Probabilistic Robotics, Thrun, S., Burgard, W., Fox, D. MIT Press 2005</li> <li>3. Multiagent Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations, Yoav Shoham, Kevin Leyton-Brown, Cambridge University Press, 2009</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Lehrveranstaltung L0512: Intelligent Autonomous Agents and Cognitive Robotics |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                    | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                                    | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                                     | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                              | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                                               | Rainer Marrone                     |
| <b>Sprachen</b>                                                               | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                               | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                                 | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                              | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1598: Image Processing                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Bildverarbeitung (L2443)                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2          | 4         |
| Bildverarbeitung (L2444)                      | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Tobias Knopp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Signal and Systems                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <i>Wissen</i>                                 | <p>The students know about</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• visual perception</li> <li>• multidimensional signal processing</li> <li>• sampling and sampling theorem</li> <li>• filtering</li> <li>• image enhancement</li> <li>• edge detection</li> <li>• multi-resolution procedures: Gauss and Laplace pyramid, wavelets</li> <li>• image compression</li> <li>• image segmentation</li> <li>• morphological image processing</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | <p>The students can</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analyze, process, and improve multidimensional image data</li> <li>• implement simple compression algorithms</li> <li>• design custom filters for specific applications</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Students can work on complex problems both independently and in teams. They can exchange ideas with each other and use their individual strengths to solve the problem.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Students are able to independently investigate a complex problem and assess which competencies are required to solve it.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | <p>Computer Science: Vertiefung II. Intelligenz-Engineering: Wahlpflicht</p> <p>Data Science: Vertiefung I. Mathematik/Informatik: Wahlpflicht</p> <p>Data Science: Vertiefung IV. Special Focus Area: Wahlpflicht</p> <p>Data Science: Vertiefung II. Computer Science: Wahlpflicht</p> <p>Electrical Engineering and Information Technology: Vertiefung Nachrichten- und Kommunikationstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Electrical Engineering and Information Technology: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht</p> <p>Elektrotechnik: Vertiefung Nachrichten- und Kommunikationstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Elektrotechnik: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht</p> <p>Information and Communication Systems: Vertiefung Kommunikationssysteme, Schwerpunkt Signalverarbeitung: Wahlpflicht</p> <p>Information and Communication Systems: Vertiefung Sichere und zuverlässige IT-Systeme, Schwerpunkt Software und Signalverarbeitung : Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Informationstechnologie: Wahlpflicht</p> <p>Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Microelectronics and Microsystems: Vertiefung Communication and Signal Processing: Wahlpflicht</p> <p>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht</p> |            |           |

| Lehrveranstaltung L2443: Image Processing |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>LP</b>                                 | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>          | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                           | Prof. Tobias Knopp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                           | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                           | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Inhalt</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual perception</li> <li>• Multidimensional signal processing</li> <li>• Sampling and sampling theorem</li> <li>• Filtering</li> <li>• Image enhancement</li> <li>• Edge detection</li> <li>• Multi-resolution procedures: Gauss and Laplace pyramid, wavelets</li> <li>• Image Compression</li> <li>• Segmentation</li> <li>• Morphological image processing</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                          | Bredies/Lorenz, Mathematische Bildverarbeitung, Vieweg, 2011<br>Pratt, Digital Image Processing, Wiley, 2001<br>Bernd Jähne: Digitale Bildverarbeitung - Springer, Berlin 2005                                                                                                                                                                                                                                      |

| Lehrveranstaltung L2444: Image Processing |                                    |
|-------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                | 2                                  |
| <b>LP</b>                                 | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>          | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                           | Prof. Tobias Knopp                 |
| <b>Sprachen</b>                           | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                           | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                             | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                          | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

## Modul M1880: Deep Learning for Social Analytics

### Lehrveranstaltungen

| Titel                                      | Typ                                           | SWS | LP |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----|----|
| Deep Learning für Text und Graphen (L3097) | Vorlesung                                     | 2   | 3  |
| Social Analytics mit Deep Learning (L3098) | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung | 2   | 3  |

|                              |                     |
|------------------------------|---------------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b> | Prof. Christoph Ihl |
|------------------------------|---------------------|

|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b> | None |
|----------------------------------|------|

|                                 |                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic knowledge of Python</li> <li>• Familiarity with probability theory, linear algebra and statistics</li> </ul> |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                   |                                                                                           |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand how text and graphs can be transformed into data</li> <li>• Identify underlying relational structures of data that can be represented as graphs</li> <li>• Discuss the conceptual ideas behind various deep learning architectures</li> <li>• Decide about suitable deep learning architectures for a given task</li> </ul>                     |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proficiency in Python for deep learning applications</li> <li>• Apply basic natural language processing methods such as embedding and dependency parsing</li> <li>• Model complex data using graph representations</li> <li>• Set up deep learning architectures for different tasks</li> <li>• Make predictions employing deep learning models</li> </ul> |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Collaboration on projects and assignments</li> <li>• Communication regarding computational, algorithmic and modeling challenges</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                 |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maneuver in the field of deep learning including scientific literature and models</li> <li>• Solve computational, algorithmic, and modeling challenges related to deep learning models</li> <li>• Critical thinking skills</li> <li>• Self-sufficient problem-solving regarding coding issues</li> </ul>                                                   |

|                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 |
|----------------------------------|-------------------------------------|

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Leistungspunkte</b> | 6 |
|------------------------|---|

|                        |       |
|------------------------|-------|
| <b>Studienleistung</b> | Keine |
|------------------------|-------|

|                |                                       |
|----------------|---------------------------------------|
| <b>Prüfung</b> | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit |
|----------------|---------------------------------------|

|                                  |                                                                 |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b> | Bearbeitung von Programmieraufgaben zu jeder Unterrichtseinheit |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|

|                                             |                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b> | Data Science: Vertiefung IV. Special Focus Area: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung III. Applications: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Informationstechnologie: Wahlpflicht |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Lehrveranstaltung L3097: Deep Learning for Text and Graphs |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Christoph Ihl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Sprachen</b>                                            | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                                            | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                              | <p>Today, massive amounts of valuable data come in digital, yet often unstructured forms such as text or graphs. People communicate almost everything in language: e.g., social media, web search, product reviews, advertising, emails, customer service, language translation, chatbots, medical reports, etc. At the same time, they choose to interact with other people, products or websites. These networked interaction patterns can be represented as graphs of relationships between people and objects. Analyzing these new data sources and forms can help decision makers to significantly improve the effectiveness and efficiency of products, services and processes.</p> <p>This course introduces the fundamentals and current state of machine learning for natural language processing (NLP) and graphs in terms of content, users, and social relations. The course has a particular emphasis on key advancements in deep learning (or neural network) architectures, which in recent years have obtained very high performance across many different tasks, using single end-to-end models that do not require traditional, task-specific feature engineering. The course focuses on the computational, algorithmic, and modeling challenges specific to learning architecture for text and graphs. Students will gain a thorough introduction to modern deep learning algorithms. Through lectures and coding labs, students will learn the necessary skills to design, implement, and understand their own deep learning models. We will use Python and the deep learning framework PyTorch (Geometric).</p> <p>Topics Covered:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Intro: Text and Graphs as Data</li> <li>2. Word Embeddings</li> <li>3. Fundamentals of Deep Learning</li> <li>4. Dependency Parsing</li> <li>5. Recurrent Neural Networks for Text</li> <li>6. Contextual Word Embeddings with Transformers</li> <li>7. Analyzing Graphs</li> <li>8. Graph Embeddings</li> <li>9. Graph Embeddings for Complex Graphs</li> <li>10. Graph Neural Networks (GNNs)</li> <li>11. GNNs for Complex Graphs</li> <li>12. GNNs for Text</li> <li>13. Deep Generative Models for Text and Graphs</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chollet, F., &amp; Allaire, J. J. (2018). Deep Learning mit R und Keras: Das Praxis-Handbuch von den Entwicklern von Keras und RStudio. MITP-Verlags GmbH &amp; Co. KG.</li> <li>• Hamilton, William L. (2020). Graph Representation Learning. Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning, Vol. 14, No. 3 , Pages 1-159.</li> <li>• Hapke, H., Howard, C., &amp; Lane, H. (2019). Natural Language Processing in Action: Understanding, analyzing, and generating text with Python. Simon and Schuster.</li> <li>• Hvitfeldt, E., &amp; Silge, J. (2021). Supervised machine learning for text analysis in R.</li> <li>• Ma, Y., &amp; Tang, J. (2021). Deep learning on graphs. Cambridge University Press.</li> <li>• Rao, D., &amp; McMahan, B. (2019). Natural language processing with PyTorch: build intelligent language applications using deep learning. O'Reilly Media, Inc.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Lehrveranstaltung L3098: Social Analytics with Deep Learning |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                   | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                             | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                                              | Prof. Christoph Ihl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Sprachen</b>                                              | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                                              | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                                | <p>Today, massive amounts of valuable data come in digital, yet often unstructured forms such as text or graphs. People communicate almost everything in language: e.g., social media, web search, product reviews, advertising, emails, customer service, language translation, chatbots, medical reports, etc. At the same time, they choose to interact with other people, products or websites. These networked interaction patterns can be represented as graphs of relationships between people and objects. Analyzing these new data sources and forms can help decision makers to significantly improve the effectiveness and efficiency of products, services and processes.</p> <p>This course introduces the fundamentals and current state of machine learning for natural language processing (NLP) and graphs in terms of content, users, and social relations. The course has a particular emphasis on key advancements in deep learning (or neural network) architectures, which in recent years have obtained very high performance across many different tasks, using single end-to-end models that do not require traditional, task-specific feature engineering. The course focuses on the computational, algorithmic, and modeling challenges specific to learning architecture for text and graphs. Students will gain a thorough introduction to modern deep learning algorithms. Through lectures and coding labs, students will learn the necessary skills to design, implement, and understand their own deep learning models. We will use Python and the deep learning framework PyTorch (Geometric).</p> <p>Topics Covered:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Intro: Text and Graphs as Data</li> <li>2. Word Embeddings</li> <li>3. Fundamentals of Deep Learning</li> <li>4. Dependency Parsing</li> <li>5. Recurrent Neural Networks for Text</li> <li>6. Contextual Word Embeddings with Transformers</li> <li>7. Analyzing Graphs</li> <li>8. Graph Embeddings</li> <li>9. Graph Embeddings for Complex Graphs</li> <li>10. Graph Neural Networks (GNNs)</li> <li>11. GNNs for Complex Graphs</li> <li>12. GNNs for Text</li> <li>13. Deep Generative Models for Text and Graphs</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chollet, F., &amp; Allaire, J. J. (2018). Deep Learning mit R und Keras: Das Praxis-Handbuch von den Entwicklern von Keras und RStudio. MITP-Verlags GmbH &amp; Co. KG.</li> <li>• Hamilton, William L. (2020). Graph Representation Learning. Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning, Vol. 14, No. 3 , Pages 1-159.</li> <li>• Hapke, H., Howard, C., &amp; Lane, H. (2019). Natural Language Processing in Action: Understanding, analyzing, and generating text with Python. Simon and Schuster.</li> <li>• Hvitfeldt, E., &amp; Silge, J. (2021). Supervised machine learning for text analysis in R.</li> <li>• Ma, Y., &amp; Tang, J. (2021). Deep learning on graphs. Cambridge University Press.</li> <li>• Rao, D., &amp; McMahan, B. (2019). Natural language processing with PyTorch: build intelligent language applications using deep learning. O'Reilly Media, Inc.</li> <li>• Silge, J., &amp; Robinson, D. (2017). Text mining with R: A tidy approach. O'Reilly Media, Inc.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## Fachmodule der Vertiefung II. Logistik

### Modul M1012: Labor Technische Logistik und Automatisierung

#### Lehrveranstaltungen

| Titel                                                  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | SWS | LP |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Labor Technische Logistik und Automatisierung (L1462)  | Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4   | 6  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Jochen Kreutzfeldt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Bachelor Abschluss in Logistik<br><br>Grundlagen in einer objekt-orientierten Programmiersprache, z.B. python oder Java                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b>      | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | Die Studierenden erwerben folgende Kenntnisse:<br>1. Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte des Maschinellen Lernens (supervised learning, unsupervised learning, reinforcement learning).<br>2. Die Studierenden kennen die notwendigen Schritte zur Implementierung von Modellen des Maschinellen Lernens in python.<br>3. Die Studierenden kennen die Herangehensweisen und Hürden zur Implementierung von Maschinellern Lernen in der Logistik.                                                                                                  |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | Die Studierenden erwerben folgende Fertigkeiten:<br>1. Die Studierenden können aus verschiedenen Alternativen des Maschinellen Lernens für logistische Probleme des Lagerns, Förderns, Sortierens, Kommissionierens und Identifizierens auswählen und hinsichtlich ihrer Implementierung bewerten.<br>2. Die Studierenden können die vorgestellten Lösungen des Maschinellen Lernens selbst im Modellmaßstab anwenden und implementieren.<br>3. Die Studierenden können den Implementierungsaufwand der ausgewählten Lösung des Maschinellen Lernens abschätzen. |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden erwerben folgende Sozialkompetenzen:<br>1. Die Studierenden können in der Gruppe technische Lösungen für logistische Probleme erarbeiten und modellhaft implementieren.<br>2. Die technischen Lösungsvorschläge aus der Gruppe können gemeinsam dokumentiert und vor Publikum präsentiert werden.<br>3. Die Studierenden können aus dem zu ihren erarbeiteten Lösungsvorschlägen erhaltenen Feedback neue Ideen und Verbesserungen ableiten.                                                                                                    |     |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | Die Studierenden erwerben folgende selbstständigen Kompetenzen:<br>1. Die Studierenden sind in der Lage unter Anleitung eigenständig Vorschläge für den Einsatz von Maschinellern Lernen als Lösung für logistische Probleme des Lagerns, Förderns, Sortierens, Kommissionierens und Identifizierens theoretisch zu erarbeiten und modellhaft zu implementieren.<br>2. Die Studierenden können die Vor- und Nachteile ihrer Lösungsvorschläge bewerten und diskutieren.                                                                                          |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                         | Schriftliche Ausarbeitung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | Prototypenaufbau im Labor mit Dokumentation (Kleingruppenarbeit)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>            | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Logistik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Produktion und Logistik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |

| Lehrveranstaltung L1462: Labor Technische Logistik und Automatisierung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                             | Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                                              | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                       | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                                        | Prof. Jochen Kreutzfeldt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                                                        | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                                                        | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                                          | <p>Das Ziel des Labors Technische Logistik ist die praktische Einführung der Studierenden in verschiedene technische Lösungen für logistische Problemstellungen. Dabei steht vor allem das angeleitete Entwickeln eigener Lösungen im Labor im Vordergrund. Die Probleme und Lösungen kommen dabei aus folgenden logistischen Themenfeldern:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Lagern</li> <li>(2) Fördern</li> <li>(3) Sortieren</li> <li>(4) Kommissionieren</li> <li>(5) Identifizieren</li> </ul> <p>Die Studierenden erarbeiten in Kleingruppen für ausgewählte Probleme aus den oben genannten Themenfelder modellhafte Lösungen und implementieren diese im Labormaßstab. Anschließend werden die Lösungen vor Publikum präsentiert und Vor- und Nachteile diskutiert. Das aufgenommene Feedback wird anschließend in die Modelllösung aufgenommen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Literatur</b>                                                       | <p>Dembowski, Klaus (2015): Raspberry Pi - Das technische Handbuch. Konfiguration, Hardware, Applikationserstellung. 2., erw. und überarb. Aufl. 2015. Wiesbaden: Springer Vieweg.</p> <p>Follmann, Rüdiger (2014): Das Raspberry Pi Kompendium. 2014. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Xpert.press).</p> <p>Griemert, Rudolf (2015): Fördertechnik. Auswahl und Berechnung von Elementen und Baugruppen. [S.l.]: Morgan Kaufmann.</p> <p>Hompel, Michael ten; Büchter, Hubert; Franzke, Ulrich (2008): Identifikationssysteme und Automatisierung. [Intralogistik]. Berlin, Heidelberg: Springer.</p> <p>Hompel, Michael ten; Beck, Maria; Sadowsky, Volker (2011): Kommissionierung. Materialflusssysteme 2 - Planung und Berechnung der Kommissionierung in der Logistik. Berlin [u.a.]: Springer.</p> <p>Jodin, Dirk; Hompel, Michael ten (2012): Sortier- und Verteilsysteme. Grundlagen, Aufbau, Berechnung und Realisierung. 2. Aufl. Berlin: Springer Berlin.</p> <p>Martin, Heinrich (2014): Transport- und Lagerlogistik. Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik. 9., vollst. überarb. u. akt. Aufl. 2014. Wiesbaden: Imprint: Springer Vieweg.</p> <p>Purdum, Jack J. (2014): Beginning C for Arduino. Learn C programming for the Arduino. Second edition.: Springer Berlin.</p> <p>McRoberts, Michael (2014): Beginning Arduino. Second edition.: Springer Berlin.</p> |

## Modul M1089: Integrierte Instandhaltung und Ersatzteillogistik

### Lehrveranstaltungen

| Titel                                                              | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | SWS | LP |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Ersatzteillogistik (L1403)                                         | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1   | 2  |
| Instandhaltungslogistik (L1401)                                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2   | 2  |
| Übung zu integrierte Instandhaltung und Ersatzteillogistik (L1405) | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1   | 2  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                       | Prof. Kathrin Fischer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                   | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                    | Grundlegende Kenntnisse logistischer Prozesse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                      | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können Grundbegriffe der Instandhaltungs- und Ersatzteillogistik erklären und voneinander abgrenzen.</li> <li>Studierende können wichtige Ansätze und Konzepte der Instandhaltungs- und Ersatzteillogistik erklären, in einem theoretischen Kontext verorten und praktische Anwendungsfälle darstellen.</li> </ul>                                                          |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können im Bereich der Instandhaltungs- und Ersatzteillogistik Prozesse, Techniken und Organisationsformen planen bzw. bewerten.</li> <li>Studierende können Planungsmethoden der Instandhaltungs- und Ersatzteillogistik auf Praxisbeispiele anwenden.</li> <li>Studierende können Kennzahlensysteme entwickeln und anwenden sowie Bestandsanalysen durchführen.</li> </ul> |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können eigene fachliche Standpunkte und Arbeitsergebnisse gegenüber Lehrenden und anderen Studierenden in angemessener Weise vertreten.</li> <li>Studierende können im Team zu sachlich richtigen Arbeitsergebnissen kommen.</li> </ul>                                                                                                                                     |     |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können Fachwissen selbständig erschließen und das erworbene Wissen auch auf neue Fragestellungen transferieren.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                   | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                                             | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                                             | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                                     | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                   | 2 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                            | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Logistik: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Produktion und Logistik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |

### Lehrveranstaltung L1403: Ersatzteillogistik

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                  | Ingo Martens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung: Logistische Ersatzteilbewirtschaftung, Einflussgrößen auf den Ersatzteilbedarf, Anforderungen an die Ersatzteillogistik, Integration von Ersatzteillogistik und Instandhaltungslogistik</li> <li>Methoden: Analyse der Ersatzteilbestände, Differenzierung der Ersatzteilstrategie, Prognose von Ersatzteilbedarfen, Prozessketten</li> <li>Planung: Vorplanung, Konzeptplanung und Realisierung, Planungsinstrumente und Tools</li> <li>Praxisbeispiele zu den Themen: Optimierung von Ersatzteilzentren, Optimierung der weltweiten Ersatzteildistribution, Performance Based Logistics, neue Geschäftsmodelle in der Ersatzteillogistik</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                 | Scripts and text documents to be handed out during the course.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Lehrveranstaltung L1401: Instandhaltungslogistik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                                  | Ingo Martens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Inhalt</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Entwicklungen und Trends der integrierten Instandhaltung und Ersatzteillogistik, Bausteine der integrierten Instandhaltung, Begriffe „Instandhaltung“ und „Instandhaltungslogistik“, Handlungsbedarf und „Dilemma der Instandhaltung“, Maßnahmen der Instandhaltungsplanung</li> <li>• Grundlagen der integrierten Instandhaltung: Instandhaltungstechnik, Aufbau- und Ablauforganisation, Controlling der Instandhaltung, Integration der Mitarbeiter und Führungskräfte</li> <li>• Wissenbasierte Betriebsführung und Instandhaltung: Produktion und Instandhaltung, Zustandswissen und Diagnose, Strategie der Betriebsführung, Management, Motivation und Erfolg</li> <li>• Ziele- und Kennzahlensysteme: Entwicklung von Zielsystemen, Anforderungen an Kennzahlen, Kennzahlenanalyse, Stärken-Schwächen-Analyse, Potentialanalyse, Kennzahlenmodelle, Monitoring (IH-Cockpit)</li> <li>• Methoden der Instandhaltung: Make-or-buy vs. Outsourcing, Total Productive Maintenance, Differenzierung von Logistikstrategien</li> <li>• Planung der Instandhaltung: Konzeptplanung und Realisierung, Aufgaben und Schritte der Konzeptplanung, Ergänzung der Planungsgrundlagen, Teilkonzepte „Technik“ und „Organisation“, Gesamtkonzept „Integrierte Instandhaltungs- und Ersatzteillogistik“</li> <li>• Praxisbeispiele u.a. zu den Themen: Energieeffiziente Anlagenwirtschaft, Instandhaltungsstrategien in hochautomatisierten Warenverteilzentren, Ferndiagnose und Wartungsmanagement bei Windenergieanlagen, Wertstromanalyse in der Instandhaltung</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                 | <p>Skripte und Textdokumente, die während der Vorlesung herausgegeben werden.</p> <p>Scripts and text documents to be handed out during the course.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Lehrveranstaltung L1405: Übung zu integrierte Instandhaltung und Ersatzteillogistik |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                          | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                                                          | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>LP</b>                                                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                    | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dozenten</b>                                                                     | Ingo Martens                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Sprachen</b>                                                                     | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zeitraum</b>                                                                     | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Inhalt</b>                                                                       | Die Studierenden sollen ein tieferes Verständnis für Methoden zur Analyse, Bewertung und Optimierung von Instandhaltungs- und Ersatzteillogistik entwickeln. Es werden Methodenschulungen und eine gemeinsame Anwendung der Methoden an ausgewählten Fallbeispielen durchgeführt. |
| <b>Literatur</b>                                                                    | Es wird die in den Vorlesungen "Instandhaltungslogistik" und "Ersatzteillogistik" verwendete Literatur empfohlen.                                                                                                                                                                 |

**Modul M0977: Baulogistik und Projektmanagement**

**Lehrveranstaltungen**

| <b>Titel</b>                              | <b>Typ</b>                                    | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|-----------|
| Baulogistik (L1163)                       | Vorlesung                                     | 1          | 2         |
| Baulogistik (L1164)                       | Gruppenübung                                  | 1          | 2         |
| Projektentwicklung und -steuerung (L1161) | Vorlesung                                     | 1          | 1         |
| Projektentwicklung und -steuerung (L1162) | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung | 1          | 1         |

|                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b> | Prof. Heike Flämig |
|------------------------------|--------------------|

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b> | Keine |
|----------------------------------|-------|

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> | keine |
|---------------------------------|-------|

|                                                   |                                                                                           |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fachkompetenz</b>         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <i>Wissen</i>                | Studierende können... <ul style="list-style-type: none"> <li>wesentliche Grundbegriffe und Aufgaben der Baulogistik sowie der Projektentwicklung und -steuerung wiedergeben</li> <li>Vor- und Nachteile einer internen oder externen Baulogistik nennen</li> <li>Produkt-, Nachfrage- und Produktionscharakteristika von Bauobjekten und ihre Konsequenzen für bauwirtschaftliche Ver- und Entsorgungsketten erläutern</li> <li>Baulogistik von anderen logistischen Systemen abgrenzen</li> </ul> |
| <i>Fertigkeiten</i>          | Studierende können... <ul style="list-style-type: none"> <li>eine Projektlebenszyklusbetrachtung durchführen</li> <li>Methoden und Instrumente der Baulogistik anwenden</li> <li>Methoden und Instrumente der Projektentwicklung und -steuerung anwenden</li> <li>Methoden und Instrumente des Konfliktmanagements anwenden</li> <li>Versorgungs- und Entsorgungskonzepte für ein Bauvorhaben entwerfen</li> </ul>                                                                                 |
| <b>Personale Kompetenzen</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <i>Sozialkompetenz</i>       | Studierende können... <ul style="list-style-type: none"> <li>Präsentationen in und vor Gruppen halten</li> <li>Methoden der Konfliktfähigkeit in Gruppenarbeiten und Fallstudien anwenden</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <i>Selbstständigkeit</i>     | Studierende können... <ul style="list-style-type: none"> <li>Probleme durch ganzheitliches, systemisches und flussorientiertes Denken lösen</li> <li>Moderationstechniken in Fallstudien anwenden und so ihre Kreativität, Verhandlungsführung, Konflikt- und Krisenlösung verbessern</li> </ul>                                                                                                                                                                                                   |

|                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 |
|----------------------------------|-------------------------------------|

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Leistungspunkte</b> | 6 |
|------------------------|---|

|                        |       |
|------------------------|-------|
| <b>Studienleistung</b> | Keine |
|------------------------|-------|

|                |                           |
|----------------|---------------------------|
| <b>Prüfung</b> | Schriftliche Ausarbeitung |
|----------------|---------------------------|

|                                  |                                                                        |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b> | Zwei schriftliche Ausarbeitungen in Gruppen mit Ergebnispräsentationen |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------|

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b> | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Bauingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Logistik: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Produktion und Logistik: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Infrastruktur und Mobilität: Wahlpflicht |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Lehrveranstaltung L1163: Baulogistik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                           | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>     | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                      | Prof. Heike Flämig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                      | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                      | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                        | <p>Die Vorlesung macht deutlich, wie die Logistik von Bauvorhaben inzwischen zu einem wichtigen Wettbewerbsfaktor geworden ist und was es dabei zu beachten gilt.</p> <p>Folgende Themenfelder werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wettbewerbsfaktor Logistik</li> <li>• Systembegriff, Logistikplanung und -koordination</li> <li>• Material-, Geräte-, Rückführungslogistik</li> <li>• IT in der Baulogistik</li> <li>• Elemente des baulogistischen Planungsmodells und ihre Verknüpfungen</li> <li>• Flussorientierte Logistiksysteme für Bauprojekte</li> <li>• Logistikkonzept für schlüsselfertige Bauvorhaben (insbesondere Beschaffungs- und Entsorgungslogistik)</li> <li>• Best Practice Beispiele (Baulogistik Potsdamer Platz, aktuelles Fallbeispiel in der Metropolregion).</li> </ul> <p>Die Inhalte der Vorlesungen werden innerhalb von speziellen Übungsterminen vertieft.</p> |
| <b>Literatur</b>                     | <p>Flämig, Heike: Produktionslogistik in Stadtregionen. In: Forschungsverbund Ökologische Mobilität (Hrsg.) Forschungsbericht Bd. 15.2. Wuppertal 2000.</p> <p>Krauss, Siri: Die Baulogistik in der schlüsselfertigen Ausführung, Bauwerk Verlag GmbH Berlin 2005.</p> <p>Lipsmeier, Klaus: Abfallkennzahlen für Neubauleistungen im Hochbau : Verlag Forum für Abfallwirtschaft und Altlasten, 2004.</p> <p>Schmidt, Norbert: Wettbewerbsfaktor Baulogistik. Neue Wertschöpfungspotenziale in der Baustoffversorgung. In: Klaus, Peter: Edition Logistik. Band 6. Deutscher Verkehrs-Verlag. Hamburg 2003.</p> <p>Seemann, Y.F. (2007): Logistikkoordination als Organisationseinheit bei der Bauausführung Wissenschaftsverlag Mainz in Aachen, Aachen. (Mitteilungen aus dem Fachgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft (Hrsg. Kuhne, V.): Heft 20)</p>                                                                      |

| Lehrveranstaltung L1164: Baulogistik |                                    |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                           | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                           | 1                                  |
| <b>LP</b>                            | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>     | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                      | Prof. Heike Flämig                 |
| <b>Sprachen</b>                      | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                      | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                        | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                     | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L1161: Projektentwicklung und -steuerung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                                  | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Heike Flämig, Dr. Anton Worobei                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                            | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                            | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                              | <p>Im Rahmen dieser Vorlesung werden entlang einer Projektlebenszyklusbetrachtung die wesentlichen Aspekte der Projektentwicklung und -steuerung behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe des Projektmanagements</li> <li>• Vor- und Nachteile verschiedener Projektabwicklungsformen</li> <li>• Organisation, Information, Koordination und Dokumentation</li> <li>• Kosten- und Finanzmanagement in Projekten</li> <li>• Termin- und Kapazitätsmanagement in Projekten</li> <li>• Ausgewählte Instrumente und Methoden für die Zusammenarbeit in Projektteams</li> </ul> <p>Die Inhalte der Vorlesungen werden innerhalb von speziellen Übungsterminen vertieft.</p> |
| <b>Literatur</b>                                           | Projektmanagement-Fachmann. Band 1 und Band 2. RKW-Verlag, Eschborn, 2004.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Lehrveranstaltung L1162: Projektentwicklung und -steuerung |                                               |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung |
| <b>SWS</b>                                                 | 1                                             |
| <b>LP</b>                                                  | 1                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14            |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Heike Flämig, Dr. Anton Worobei         |
| <b>Sprachen</b>                                            | DE                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                            | SoSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                                              | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                                           | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M0978: Sustainable Mobility of Goods and Logistics Systems |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                               |                      |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                               |                      |
| <b>Titel</b>                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Typ</b>                                    | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Internationale Logistik und Verkehrssysteme (L1168)              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung | 3              4     |
| Nachhaltige Gütermobilität, Logistik, Verkehr (L1165)            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Vorlesung                                     | 2              2     |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                     | Prof. Heike Flämig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                               |                      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                 | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                               |                      |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to Logistics and Mobility</li> <li>• Foundations of Management</li> <li>• Legal Foundations of Transportation and Logistics</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |                      |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                    | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                               |                      |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                            | Students are able to... <ul style="list-style-type: none"> <li>• give definitions of system theory, (international) transport chains and logistics in the context of supply chain management</li> <li>• explain trends and strategies for mobility of goods and logistics</li> <li>• describe elements of integrated and multi-modal transport chains and their advantages and disadvantages</li> <li>• deduce impacts of management decisions on logistics system and traffic system and explain how stakeholders influence them</li> <li>• explain the correlations between economy and logistics systems, mobility of goods, space-time-structures and the traffic system as well as ecology and politics</li> </ul> |                                               |                      |
| <i>Fertigkeiten</i>                                              | Students are able to... <ul style="list-style-type: none"> <li>• Design intermodal transport chains and logistic concepts</li> <li>• apply the commodity chain theory and case study analysis</li> <li>• evaluate different international transport chains</li> <li>• cope with differences in cultures that influence international transport chains</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                               |                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i>           | Students are able to... <ul style="list-style-type: none"> <li>• develop a feeling of social responsibility for their future jobs</li> <li>• give constructive feedback to others about their presentation skills</li> <li>• plan and execute teamwork tasks</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                      |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                         | Students are able to improve presentation skills by feedback of others                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                               |                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                 | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |                      |
| <b>Leistungspunkte</b>                                           | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                               |                      |
| <b>Studienleistung</b>                                           | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Art der Studienleistung</b>                | <b>Beschreibung</b>  |
|                                                                  | Ja              Keiner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Teilnahme an Exkursionen                      |                      |
|                                                                  | Ja              Keiner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Übungsaufgaben                                |                      |
| <b>Prüfung</b>                                                   | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                      |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                 | 60 Minuten Klausur, Bearbeitung von Übungsaufgaben in Gruppen (min. 80% Anwesenheit), eintägige Exkursion mit Kurzreferaten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                               |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                          | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Logistik: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Produktion und Logistik: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Infrastruktur und Mobilität: Wahlpflicht<br>Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Management: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                               |                      |

| Lehrveranstaltung L1168: International Logistics and Transport Systems |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                             | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                                              | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                       | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                                        | Prof. Heike Flämig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                                                        | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                                        | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                                          | The problem-oriented-learning lecture consists of case studies and complex problems concerning the systemic characteristics of different modes of transport as well as the organization and realization of transport chains. Students get to know specific issues from practice of logistics and mobility of goods and work out recommendations for solutions. |
| <b>Literatur</b>                                                       | David, Pierre A.; Stewart, Richard D.: International Logistics: The Management of International Trade Operations, 3rd Edition, Mason, 2010<br><br>Schieck, Arno: Internationale Logistik: Objekte, Prozesse und Infrastrukturen grenzüberschreitender Güterströme, München, 2009                                                                               |

| Lehrveranstaltung L1165: Sustainable Mobility of Goods, Logistics, Traffic |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                                                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                           | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dozenten</b>                                                            | Prof. Heike Flämig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Sprachen</b>                                                            | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zeitraum</b>                                                            | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                                                              | <p>The intention of this lecture is to provide a general system analysis-based overview of how transportation chains emerge and how they are developed. The respective advantages and disadvantages of different international transportation chains of goods are to be pointed out from a micro- and a macroeconomic point of view. The effects on the traffic system as well as the ecological and social consequences of a spatial deviation of economical activities are to be discussed.</p> <p>The overview of current international transportation chains is carried out on the basis of concrete material- and appendant information flows. Established transportation chains and some of their individual elements are to become transparent to the students by a number of practical examples.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A conceptual systems model</li> <li>2. Elements of integrated and multi-modal transportation chains</li> <li>3. interaction of transport and traffic, demand and supply on different layers of the transport system</li> <li>4. Global Issues in Supply Chain Management</li> <li>5. Global Players and networks</li> <li>6. Logistics and corporate social responsibility (CSR)</li> <li>7. Methods and data for assessment of international transport chains</li> <li>8. Influence of cultural aspects on international transport chains</li> <li>9. New solutions using different focuses of the transport and logistics system</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                                                           | <p>David, Pierre A.; Stewart, Richard D.: International Logistics: The Management of International Trade Operations, 3rd Edition, Mason, 2010</p> <p>Schieck, Arno: Internationale Logistik: Objekte, Prozesse und Infrastrukturen grenzüberschreitender Güterströme, München, 2009</p> <p>BLOECH, J., IHDE, G. B. (1997) Vah lens Großes Logistiklexikon, München, Verlag C.H. Beck</p> <p>IHDE, G. B. (1991) Transport, Verkehr, Logistik, München, Verlag Franz Vahlen, 2. völlig überarbeitete und erweiterte Auflage</p> <p>NUHN, H., HESSE, M. (2006) Verkehrsgeographie, Paderborn, München, Wien, Zürich, Verlage Ferdinand Schöningh</p> <p>PFOHL, H.-C. (2000) Logistiksysteme - Betriebswirtschaftliche Grundlagen, Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag, 6. Auflage</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Modul M1132: Maritimer Transport       |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                                                |                                                                          |
|----------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Lehrveranstaltungen                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                                                |                                                                          |
| Titel                                  |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | SWS   | LP                                             |                                                                          |
| Maritimer Transport (L0063)            |  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2     | 3                                              |                                                                          |
| Maritimer Transport (L0064)            |  | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2     | 3                                              |                                                                          |
| Modulverantwortlicher                  |  | Prof. Carlos Jahn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                                                |                                                                          |
| Zulassungsvoraussetzungen              |  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |                                                |                                                                          |
| Empfohlene Vorkenntnisse               |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                                                |                                                                          |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                                                |                                                                          |
| Fachkompetenz                          |  | <div>Die Studierenden können...</div> <ul style="list-style-type: none"><li>die an der maritimen Transportkette beteiligten Akteure hinsichtlich ihrer typischen Aufgaben darstellen;</li><li>in der Schifffahrt gängige Ladungsarten benennen sowie die zu den Ladungsarten entsprechenden Güter einordnen;</li><li>Betriebsformen in der Seeschifffahrt, die Transportoptionen und das Management in Transportnetzwerken erläutern;</li><li>Vor- und Nachteile der verschiedenen Verkehrsträger im Hinterland abwägen und auf die Praxis übertragen;</li><li>Potentiale der Digitalisierung in der Seeschifffahrt abschätzen.</li></ul> <div>Die Studierenden sind in der Lage...</div> <ul style="list-style-type: none"><li>Transportart, Akteure und Funktionen der Akteure in der maritimen Lieferkette zu bestimmen;</li><li>mögliche Kostentreiber in einer Transportkette zu identifizieren und entsprechende Vorschläge zur Kostenreduktion zu empfehlen;</li><li>Material- und Informationsflüsse einer maritimen Logistikkette zu erfassen, abzubilden und systematisch zu analysieren, mögliche Probleme zu identifizieren und Lösungsvorschläge zu empfehlen;</li><li>Risikoabschätzungen von menschlichen Störungen auf die Supply Chain durchzuführen;</li><li>Unfälle im Bereich der Maritimen Logistik analysieren und hinsichtlich ihrer Relevanz im Alltag zu bewerten;</li><li>mit aktuellen Forschungsthemen im Bereich der maritimen Logistik differenziert umzugehen;</li><li>anhand von Szenarien den Einsatz einer Flotte planen;</li><li>verschiedene Prozessmodellierungsmethoden in einem bisher unbekannten Betätigungsfeld anzuwenden und die jeweiligen Vorteile herauszuarbeiten.</li></ul> |       |                                                |                                                                          |
| Wissen                                 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                                                |                                                                          |
| Fertigkeiten                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                                                |                                                                          |
| Personale Kompetenzen                  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                                                |                                                                          |
| Sozialkompetenz                        |  | <div>Die Studierenden können...</div> <ul style="list-style-type: none"><li>in Kleingruppen umfangreiche Aufgabenpakete diskutieren und organisieren;</li><li>in Kleingruppen Arbeitsergebnisse dokumentieren und präsentieren.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                                                |                                                                          |
| Selbstständigkeit                      |  | <div>Studierende sind fähig...</div> <ul style="list-style-type: none"><li>Fachliteratur, darunter auch Normen und Richtlinien, zu recherchieren und auszuwählen;</li><li>eigene Anteile an einer umfangreichen schriftlichen Ausarbeitung in Kleingruppen fristgerecht einzureichen.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                                                |                                                                          |
| Arbeitsaufwand in Stunden              |  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |                                                |                                                                          |
| Leistungspunkte                        |  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                                                |                                                                          |
| Studienleistung                        |  | Verpflichtend                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Bonus | Art der Studienleistung                        | Beschreibung                                                             |
|                                        |  | Nein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 15 %  | Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung | Teilnahme an einem Planspiel und anschließende schriftliche Ausarbeitung |
| Prüfung                                |  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |                                                |                                                                          |
| Prüfungsdauer und -umfang              |  | 120 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |                                                |                                                                          |
| Zuordnung zu folgenden Curricula       |  | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Logistik: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Produktion und Logistik: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Infrastruktur und Mobilität: Wahlpflicht<br>Regenerative Energien: Vertiefung Windenergiesysteme: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Maritime Technik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                                |                                                                          |

| Lehrveranstaltung L0063: Maritimer Transport |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>SWS</b>                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>LP</b>                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Dozenten</b>                              | Prof. Carlos Jahn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                              | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Zeitraum</b>                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Inhalt</b>                                | <p>Zu den generellen Aufgaben der maritimen Logistik zählen die Planung, Gestaltung, Durchführung und Steuerung von Material- und Informationsflüssen in der Logistikkette Schiff - Hafen - Hinterland. Ziel der Lehrveranstaltung ist es, den Studierenden Kenntnisse des maritimen Transports und der an der maritimen Transportkette beteiligten Akteure zu vermitteln. Hierbei wird, unter Beachtung der wirtschaftlichen Entwicklung, auf typische Problemfelder und Aufgaben eingegangen. Somit sind sowohl klassische Probleme als auch aktuelle Entwicklungen und Trends im Bereich der Maritimen Logistik berücksichtigt.</p> <p>In der Vorlesung werden die Bestandteile der maritimen Logistikkette und die beteiligten Akteure beleuchtet sowie Risikoabschätzungen von menschlichen Störungen auf die Supply Chain erarbeitet. Darüber hinaus lernen Studierenden die Potentiale der Digitalisierung in der Seeschifffahrt, insbesondere im Hinblick auf das Monitoring von Schiffen, abzuschätzen. Zudem sind Studierende in der Lage, für Flotten von Container- oder Trampschiffen eine Einsatzplanung zu entwerfen. Ein weiterer Inhalt der Vorlesung sind die verschiedenen Verkehrsträger im Hinterland, welche Studierenden nach Abschluss der Lehrveranstaltung hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile bewerten können.</p> |
| <b>Literatur</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clausen, Uwe and Geiger, Christiane. Verkehrs- und Transportlogistik. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2013.</li> <li>• Schönknecht, Axel. Maritime Containerlogistik: Leistungsvergleich von Containerschiffen in intermodalen Transportketten. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2009.</li> <li>• Rodrigue, Jean-Paul. Geography of Transport Systems. London New York: Routledge, 2020.</li> <li>• Stopford, Martin. Maritime Economics Routledge, 2009.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Lehrveranstaltung L0064: Maritimer Transport |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>LP</b>                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dozenten</b>                              | Prof. Carlos Jahn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                              | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zeitraum</b>                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Inhalt</b>                                | <p>Bei der Gruppenübung im Modul "Maritimer Transport" werden den Studierenden durch das haptische Planspiel MARITIME grundlegende Kenntnisse über Akteure und Prozesse in maritimen Transportketten vermittelt. Weiterhin ermöglicht das Planspiel und die darauf aufbauende Gruppenarbeit das selbständige Erlernen verschiedener Prozessmodellierungstechniken und fördert die Kompetenzen der Studierenden im Bereich der Präsentation, Moderation und Diskussion.</p>                                                                                                                                                                                        |
| <b>Literatur</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brinkmann, Birgitt. Seehäfen: Planung und Entwurf. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2005.</li> <li>• Koch Susanne. Methoden des Prozessmanagements. In: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011.</li> <li>• Liebetruth, Thomas. Prozessmanagement in Einkauf und Logistik, Springer Gabler: Wiesbaden, 2020.</li> <li>• Schönknecht, Axel. Maritime Containerlogistik: Leistungsvergleich von Containerschiffen in intermodalen Transportketten. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2009.</li> <li>• Stopford, Martin. Maritime Economics Routledge, 2009</li> </ul> |

| Modul M1133: Hafenlogistik                             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |
|--------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Lehrveranstaltungen                                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |
| Titel                                                  |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | SWS                            | LP                  |
| Hafenlogistik (L0686)                                  |  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2                              | 3                   |
| Hafenlogistik (L1473)                                  |  | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                              | 3                   |
| Modulverantwortlicher                                  |  | Prof. Carlos Jahn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
| Zulassungsvoraussetzungen                              |  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                     |
| Empfohlene Vorkenntnisse                               |  | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                     |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse                 |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  |  | Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls ... <ul style="list-style-type: none"><li>• die Entwicklung von Seehäfen (bezüglich der Funktionen der Häfen und der entsprechenden Terminals sowie der betreffenden Betreibermodellen) wiedergeben und diese in den historischen Kontext einordnen;</li><li>• unterschiedliche Typen von Seehafenterminals und ihre spezifischen Charakteristika (Ladung, Umschlagstechnologien, logistische Funktionsbereiche) erläutern und diese bewerten;</li><li>• gängige Planungsaufgaben (z. B. Liegeplatzplanung, Stauplanung, Yardplanung) auf Seehafenterminals analysieren sowie geeignete Ansätze (im Sinne von Methoden und Werkzeuge) zur Lösung dieser Planungsaufgaben erstellen;</li><li>• zukünftige Entwicklungen und Trends hinsichtlich Planung und Steuerung innovativer Seehafenterminals benennen und problemorientiert diskutieren</li></ul> |                                |                     |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    |  | Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage... <ul style="list-style-type: none"><li>• Funktionsbereiche in Häfen und in Seehafenterminals zu erkennen;</li><li>• für Containerterminals passende Betriebssysteme zu definieren und zu bewerten;</li><li>• statische Berechnungen hinsichtlich gegebener Randbedingungen wie z.B. erforderliche Kapazität (Stellplätze, Gerätebedarf, Kaimauerlänge, Hafenzufahrt) auf ausgewählten Terminaltypen durchzuführen;</li><li>• zuverlässig einzuschätzen, welche Randbedingungen bei der statischen Planung von ausgewählten Terminaltypen in welchem Ausmaß gängige Logistikkennzahlen beeinflussen.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                               |                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> |  | Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls... <ul style="list-style-type: none"><li>• das erworbene Wissen auf weitere Fragestellung der Hafenlogistik übertragen;</li><li>• in Kleingruppen umfangreiche Aufgabenpakete diskutieren und erfolgreich organisieren;</li><li>• in Kleingruppen Arbeitsergebnisse in verständlicher Form schriftlich dokumentieren und in angemessen Umfang präsentieren.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                     |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               |  | Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls fähig... <ul style="list-style-type: none"><li>• Fachliteratur, darunter auch Normen, Richtlinien und Journal Papers, zu recherchieren, auszuwählen und sich die Inhalte eigenständig zu erarbeiten;</li><li>• eigene Anteile an einer umfangreichen schriftlichen Ausarbeitung in Kleingruppen fristgerecht einzureichen und innerhalb eines festen Zeitrahmens gemeinschaftlich zu präsentieren.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       |  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 |  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                                 |  | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                                        |  | Nein 15 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Schriftliche Ausarbeitung      |                     |
| <b>Prüfung</b>                                         |  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       |  | 120 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                |  | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Logistik: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Produktion und Logistik: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Infrastruktur und Mobilität: Wahlpflicht<br>Regenerative Energien: Vertiefung Windenergiesysteme: Wahlpflicht<br>Schiffbau und Meerestechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Maritime Technik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L0686: Hafenlogistik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SWS</b>                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>       | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                        | Prof. Carlos Jahn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                        | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                        | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                          | <p>Hafenlogistik beschäftigt sich mit der Planung, Steuerung, Durchführung und Kontrolle von Materialflüssen und den dazugehörigen Informationsflüssen im System Hafen und seinen Schnittstellen zu zahlreichen Akteuren innerhalb und außerhalb des Hafengeländes.</p> <p>Die außerordentliche Rolle des Seeverkehrs für den internationalen Handel erfordert sehr leistungsfähige Häfen. Diese müssen zahlreichen Anforderungen in Punkten Wirtschaftlichkeit, Geschwindigkeit, Sicherheit und Umwelt genügen. Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich die Vorlesung Hafenlogistik mit der Planung, Steuerung, Durchführung und Kontrolle von Materialflüssen und den dazugehörigen Informationsflüssen im System Hafen und seinen Schnittstellen zu zahlreichen Akteuren innerhalb und außerhalb des Hafengeländes. Die Veranstaltung Hafenlogistik zielt darauf ab, Verständnis über Strukturen und Prozesse in Häfen zu vermitteln. Schwerpunktmäßig werden unterschiedliche Typen von Terminals, ihre charakteristischen Layouts und das eingesetzte technische Equipment und die voranschreitende Digitalisierung sowie das Zusammenspiel der beteiligten Akteure thematisiert.</p> <p>Außerdem werden regelmäßig renommierte Gastredner aus der Wissenschaft und Praxis eingeladen, um einige vorlesungsrelevante Themen aus alternativen Blickwinkeln zu beleuchten.</p> <p>Folgende Inhalte werden in der Veranstaltung vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung von Strukturen und Prozessen im Hafen</li> <li>• Planung, Steuerung, Durchführung und Kontrolle von Material- und Informationsflüssen im Hafen</li> <li>• Grundlagen unterschiedlicher Terminals, charakteristischer Layouts und des eingesetzten technischen Equipments</li> <li>• Bearbeitung von aktuellen Fragenstellungen der Hafenlogistik</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alderton, Patrick (2013). Port Management and Operations.</li> <li>• Biebig, Peter and Althof, Wolfgang and Wagener, Norbert (2017). Seeverkehrswirtschaft: Kompendium.</li> <li>• Brinkmann, Birgitt. Seehäfen: Planung und Entwurf. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2005.</li> <li>• Büter, Clemens (2013). Außenhandel: Grundlagen internationaler Handelsbeziehungen.</li> <li>• Gleissner, Harald and Femerling, J. Christian (2012). Logistik: Grundlagen, Übungen, Fallbeispiele.</li> <li>• Jahn, Carlos; Saxe, Sebastian (Hg.). Digitalization of Seaports - Visions of the Future, Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2017.</li> <li>• Kummer, Sebastian (2019). Einführung in die Verkehrswirtschaft</li> <li>• Lun, Y.H.V. and Lai, K.-H. and Cheng, T.C.E. (2010). Shipping and Logistics Management.</li> <li>• Woitschützke, Claus-Peter (2013). Verkehrsgeografie.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Lehrveranstaltung L1473: Hafenlogistik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                             | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>       | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                        | Prof. Carlos Jahn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Sprachen</b>                        | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                        | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                          | <p>Inhalt der Übung ist die selbstständige Erstellung eines wissenschaftlichen Papers und einer dazugehörigen Präsentation zu einem aktuellen Thema der Hafenlogistik. Inhalt des Papers sind aktuelle Themen der Hafenlogistik, beispielsweise die zukünftigen Herausforderungen in Nachhaltigkeit und Produktivität von Häfen, die digitale Transformation von Terminals und Häfen oder die Einführung von neuen Regularien durch die International Maritime Organisation in Bezug auf das verifizierte Bruttogewicht von Containern. Aufgrund der internationalen Ausrichtung der Veranstaltung ist das Paper in englischer Sprache zu erstellen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Literatur</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alderton, Patrick (2013). Port Management and Operations.</li> <li>• Biebig, Peter and Althof, Wolfgang and Wagener, Norbert (2017). Seeverkehrswirtschaft: Kompendium.</li> <li>• Brinkmann, Birgitt. Seehäfen: Planung und Entwurf. (2005) Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.</li> <li>• Büter, Clemens (2013). Außenhandel: Grundlagen internationaler Handelsbeziehungen.</li> <li>• Gleissner, Harald and Femerling, J. Christian (2012). Logistik: Grundlagen, Übungen, Fallbeispiele.</li> <li>• Jahn, Carlos; Saxe, Sebastian (Hg.) (2017) Digitalization of Seaports - Visions of the Future, Stuttgart: Fraunhofer Verlag.</li> <li>• Kummer, Sebastian (2019). Einführung in die Verkehrswirtschaft</li> <li>• Lun, Y.H.V. and Lai, K.-H. and Cheng, T.C.E. (2010). Shipping and Logistics Management.</li> <li>• Woitschützke, Claus-Peter (2013). Verkehrsgeografie.</li> </ul> |

| Modul M1100: Eisenbahnwesen                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                |  |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|--|
| Lehrveranstaltungen                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                |  |
| <b>Titel</b><br>Eisenbahnwesen (L1466)                 | <b>Typ</b><br>Projekt-/problemorientierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>SWS</b><br>4 | <b>LP</b><br>6 |  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Carsten Gertz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                |  |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                |  |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Grundlagen des Eisenbahnwesens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                |  |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b>      | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                |  |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | Studierende können... <ul style="list-style-type: none"> <li>Unternehmerische Perspektive von Verkehrs- und Infrastrukturunternehmen erfassen</li> <li>Intra- und intermodale Wettbewerbssituation abschätzen</li> <li>Ordnungs- und verkehrspolitische Determinanten verstehen</li> <li>Megatrends im Verkehrsmarkt reflektieren</li> <li>Wesentliche Kennzahlen zur Bahn im Verkehrsmarkt verinnerlichen</li> </ul> |                 |                |  |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | Studierende können... <ul style="list-style-type: none"> <li>Verkehrsträgerübergreifende Perspektive anwenden</li> <li>Strategische Herausforderungen, Chancen und Handlungsfelder der Unternehmen nachvollziehen</li> <li>Relevanz von Nachhaltigkeit und Digitalisierung für Unternehmen erkennen</li> </ul>                                                                                                        |                 |                |  |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | Studierende können <ul style="list-style-type: none"> <li>in Kleingruppen Aufgabenpakete diskutieren und organisieren</li> <li>in Kleingruppen Arbeitsergebnisse dokumentieren und präsentieren</li> </ul>                                                                                                                                                                                                            |                 |                |  |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | Studierende können <ul style="list-style-type: none"> <li>Fachliteratur recherchieren und auswählen</li> <li>eigene Anteile an einer umfangreichen schriftlichen Ausarbeitung in Kleingruppen fristgerecht einreichen und innerhalb eines festen Zeitrahmens gemeinschaftlich präsentieren</li> </ul>                                                                                                                 |                 |                |  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                |  |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                |  |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                |  |
| <b>Prüfung</b>                                         | Schriftliche Ausarbeitung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                |  |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | schriftliche Ausarbeitung als Gruppenarbeit mit Präsentation, semesterbegleitend in Teilschritten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                |  |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>            | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Logistik: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Produktion und Logistik: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Infrastruktur und Mobilität: Wahlpflicht                                                                                                                                               |                 |                |  |

  

| Lehrveranstaltung L1466: Eisenbahnwesen |                                                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                              | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung                |
| <b>SWS</b>                              | 4                                                            |
| <b>LP</b>                               | 6                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>        | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                          |
| <b>Dozenten</b>                         | Prof. Carsten Gertz, André Schoppe, Maximilian Philip Freude |
| <b>Sprachen</b>                         | DE                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                         | WiSe                                                         |
| <b>Inhalt</b>                           |                                                              |
| <b>Literatur</b>                        |                                                              |

| Modul M1402: Machine Learning in Logistics      |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |              |
|-------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|
| Lehrveranstaltungen                             |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |              |
| Titel                                           |                       | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | SWS                     | LP           |
| Digitalisierung in Verkehr und Logistik (L2004) |                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                       | 2            |
| Grundlagen des Maschinellen Lernens (L2003)     |                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                       | 2            |
| Maschinelles Lernen in der Logistik (L2005)     |                       | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                       | 2            |
| Modulverantwortlicher                           |                       | Prof. Carlos Jahn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |              |
| Zulassungsvoraussetzungen                       |                       | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |              |
| Empfohlene Vorkenntnisse                        |                       | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |              |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse          |                       | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |              |
| Fachkompetenz                                   | Wissen                | Students understand specific methods of machine learning. They are able to select appropriate procedures for given data. They can explain the principals of different learning methods. In addition, they can explain the major conceptual differences of learning methods.                                                                                                                                                                                           |                         |              |
|                                                 | Fertigkeiten          | Students can inspect, describe, and apply selected machine learning techniques to provided data sets. Additionally they can prepare raw data for machine learning algorithms. They are able to evaluate the usability in concrete company-relevant contexts and they know how to derive the requirements and potentials of an effective application, e.g. in relation to controlling or forecasting for the operational planning of companies or other organizations. |                         |              |
|                                                 | Personale Kompetenzen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |              |
|                                                 | Sozialkompetenz       | Students are capable of: <ul style="list-style-type: none"><li>• Discussing and organizing extensive research tasks in small groups</li><li>• Jointly describing, differentiating between and evaluating problems</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                           |                         |              |
|                                                 | Selbstständigkeit     | Students are able: <ul style="list-style-type: none"><li>• To research and select specialized literature</li><li>• Read existing code, interpret it and modify it for new tasks</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |              |
| Arbeitsaufwand in Stunden                       |                       | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |              |
| Leistungspunkte                                 |                       | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |              |
| Studienleistung                                 |                       | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Art der Studienleistung | Beschreibung |
|                                                 |                       | Nein 15 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Referat                 |              |
| Prüfung                                         |                       | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |              |
| Prüfungsdauer und -umfang                       |                       | 90 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |              |
| Zuordnung zu folgenden Curricula                |                       | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Logistik: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Produktion und Logistik: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Infrastruktur und Mobilität: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                               |                         |              |

| Lehrveranstaltung L2004: Digitalization in Traffic and Logistics |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                                       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                 | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                                                  | Prof. Carlos Jahn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                                                  | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                                  | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Inhalt</b>                                                    | <p>When dealing with large amounts of data (big data), it is no longer possible for humans to spot all relevant data by simply looking at the raw data. In logistics, the handling of temporal data and movement data plays a particularly important role. In this course the visualization, the calculation of statistical application of machine learning algorithms are covered. Students are given various tools for later practical application.</p> <p>The course utilizes the machine learning methods learned in "Basics of Machine Learning". These are used and evaluated in the context of practical application of traffic and logistics. In addition, various pre-processing steps for raw data are presented and it is discussed, under which conditions these measurements</p> <p>The lecture contents are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The project structure for Machine Learning in science and industry</li> <li>• Use cases for machine learning in logistics</li> <li>• Image recognition in road traffic</li> <li>• Temporal data in traffic</li> <li>• Movement data</li> <li>• Automated anomaly detection</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aggarwal, Charu C. (2017). Outlier Analysis. Springer International Publishing Switzerland.</li> <li>• Chapman, Peter and Clinton, Janet and Kerber, Randy and Khabaza, Tom and Reinartz, Thomas and Russel H. Shearer, C and Wirth, Robert (2000). DM 1.0 : Step-by-step data mining guide.</li> <li>• Géron, Aurélien (2018). Praxiseinstieg Machine Learning mit Scikit-Learn und TensorFlow: Konzepte, Tools und Techniken für intelligente Systeme. O'Reilly</li> <li>• Haneke, Uwe and Trahasch, Stephan and Zimmer, Michael and Felden, Carsten (2019). Data Science - Grundlagen, Architekturen und Anwendungen.</li> <li>• Lenzen, Manuela (2020). Künstliche Intelligenz: Fakten, Chancen, Risiken. C.H. Beck.</li> <li>• VanderPlas, Jake (2017). Data Science mit Python : das Handbuch für den Einsatz von IPython, Jupyter, NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-Learn. MITP.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                  |

| Lehrveranstaltung L2003: Basics of Machine Learning |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                          | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                    | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                     | Prof. Sibylle Schupp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                                     | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                     | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                       | <p>Students are able to understand specific procedures of machine learning and to use on real life examples. Students are able to use appropriate procedures for given data.</p> <p>Students are able to explain the differences between instance and model based learning approaches and are able to use specific approaches in machine learning on the base of static and incremental growing data.</p> <p>By the use of uncertainty the students can explain how axioms, parameter or structures can be learned. Additionally the students learn to develop different cluster techniques.</p> <p>Planned content:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervised Learning: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Regressions</li> <li>◦ Decision trees</li> <li>◦ Bayesian networks</li> <li>◦ K-nearest neighbors</li> <li>◦ Logistical regressions</li> <li>◦ Neuronal Networks</li> <li>◦ Support Vector Machines</li> <li>◦ Ensemble Learning</li> </ul> </li> <li>• Unsupervised Learning: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Hierarchical Clustering, K-Mean</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                    | <p>John D. Kelleher, Fundamentals of Machine Learning for Predictive Data Analytics: Algorithms, Worked Examples, and Case Studies (MIT Press)</p> <p>Tom M. Mitchell, Machine Learning</p> <p>Kevin P. Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Lehrveranstaltung L2005: Machine Learning in Logistics |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand<br/>in Stunden</b>                   | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dozenten</b>                                        | Prof. Carlos Jahn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                                        | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                                        | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                                          | In the exercise, the skills which the students acquired in the lectures will be applied to real life examples.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Literatur</b>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aggarwal, Charu C. (2017). Outlier Analysis. Springer International Publishing Switzerland.</li> <li>• Chapman, Peter and Clinton, Janet and Kerber, Randy and Khabaza, Tom and Reinartz, Thomas and Russel H. Shearer, C and Wirth, Robert (2000). Data Mining Introduction: Step-by-step data mining guide.</li> <li>• Géron, Aurélien (2018). Praxiseinstieg Machine Learning mit Scikit-Learn und TensorFlow: Konzepte, Tools und Techniken für intelligente Systeme. O'Reilly.</li> <li>• Haneke, Uwe and Trahasch, Stephan and Zimmer, Michael and Felden, Carsten (2019). Data Science - Grundlagen, Architekturen und Anwendungen.</li> <li>• Kelleher, John D. (2015) Fundamentals of Machine Learning for Predictive Data Analytics: Algorithms, Worked Examples, and Case Studies. MIT Press.</li> <li>• Mitchell, Tom M. (2005) Machine Learning. McGraw-Hill.</li> <li>• Murphy, Kevin P. (2012) Machine Learning: A Probabilistic Perspective. MIT Press.</li> <li>• VanderPlas, Jake (2017). Data Science mit Python : das Handbuch für den Einsatz von IPython, Jupyter, NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-Learn. MIT Press.</li> </ul> |

| Modul M0739: Fabrikplanung & Produktionslogistik  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Titel</b>                                      | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Fabrikplanung (L1445)                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3          | 3         |
| Produktionslogistik (L1446)                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Hendrik Wilhelm Rose                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Bachelorabschluss in Logistik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                              | <p><i>Wissen</i></p> <p>Die Studierenden erwerben folgende Kenntnisse:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Studierenden kennen aktuelle Trends und Entwicklungen in der Fabrikplanung.</li> <li>2. Die Studierenden können grundsätzliche Vorgehensmodelle der Fabrikplanung erklären und unter Berücksichtigung unterschiedlicher Gegebenheiten einsetzen.</li> <li>3. Die Studierenden kennen verschiedene Methoden der Fabrikplanung und können sich mit diesen kritisch auseinandersetzen.</li> </ol> <p><i>Fertigkeiten</i></p> <p>Die Studierenden erwerben folgende Fertigkeiten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Studierenden können Fabriken und andere Materialflusssysteme hinsichtlich Neuentwicklungs- und Änderungsbedarf analysieren.</li> <li>2. Die Studierenden können Fabriken und andere Materialflusssysteme neu planen und umgestalten.</li> <li>3. Die Studierenden können Vorgehensweisen zur Implementierung neuer und geänderter Materialflusssysteme entwickeln.</li> </ol>                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      | <p><i>Sozialkompetenz</i></p> <p>Die Studierenden erwerben folgende Sozialkompetenzen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Studierenden können in der Gruppe Planungsvorschläge zur Entwicklung neuer und Verbesserung existierender Materialflusssysteme entwickeln.</li> <li>2. Die entwickelten Planungsvorschläge aus der Gruppenarbeit können gemeinsam dokumentiert und präsentiert werden.</li> <li>3. Die Studierenden können aus der Kritik der Planungsvorschläge Verbesserungsvorschläge ableiten und selbst konstruktiv Kritik üben.</li> </ol> <p><i>Selbstständigkeit</i></p> <p>Die Studierenden erwerben folgende selbstständige Kompetenzen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Studierenden sind in der Lage unter Anwendung erlernter Vorgehensmodelle die Neu- und Umgestaltung von Materialflusssystemen zu planen.</li> <li>2. Die Studierenden können die Stärken und Schwächen erlernter Methoden der Fabrikplanung selbstständig erarbeiten und in einem Kontext geeignete Methoden auswählen.</li> <li>3. Die Studierenden können selbstständig Neuplanungen und Umgestaltungen von Materialflusssystemen durchführen.</li> </ol> |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                            | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                    | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Logistik: Wahlpflicht</p> <p>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Produktion und Logistik: Wahlpflicht</p> <p>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |

| Lehrveranstaltung L1445: Fabrikplanung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SWS</b>                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>       | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                        | Hendrik Wilhelm Rose                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                        | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                        | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                          | <p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Fabrik- und Materialflussplanung. Die Studierenden erlernen dabei Vorgehensmodelle und Methoden, um neue Fabriken zu planen und bestehende Materialflusssysteme zu verbessern. Die Vorlesung enthält drei grundsätzliche Themenfelder:</p> <p>(1) Analyse von Fabrik- und Materialflusssystemen</p> <p>(2) Neu- und Umplanung von Fabrik- und Materialflusssystemen</p> <p>(3) Implementierung und Umsetzung der Fabrikplanung</p> <p>Die Studierenden arbeiten sich dabei in mehrere verschiedene Methoden und Musterlösungen pro Themenfeld ein. Beispiele aus der Praxis und Planungsübungen vertiefen die besprochenen Methoden und erklären die Anwendung. Die Besonderheiten einer Fabrikplanung im internationalen Kontext werden vermittelt. Aktuelle Trends in der Fabrikplanung runden die Vorlesung ab.</p>                                                                                                                                                                |
| <b>Literatur</b>                       | <p>Bracht, Uwe; Wenzel, Sigrid; Geckler, Dieter (2018): Digitale Fabrik: Methoden und Praxisbeispiele. 2. Aufl.: Springer, Berlin.</p> <p>Helbing, Kurt W. (2010): Handbuch Fabrikprojektierung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.</p> <p>Lotter, Bruno; Wiendahl, Hans-Peter (2012): Montage in der industriellen Produktion: Optimierte Abläufe, rationelle Automatisierung. 2. Aufl.: Springer, Berlin.</p> <p>Müller, Egon; Engelmann, Jörg; Löffler, Thomas; Jörg, Strauch (2009): Energieeffiziente Fabriken planen und betreiben. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.</p> <p>Schenk, Michael; Müller, Egon; Wirth, Siegfried (2014): Fabrikplanung und Fabrikbetrieb. Methoden für die wandlungsfähige, vernetzte und ressourceneffiziente Fabrik. 2. Aufl. Berlin [u.a.]: Springer Vieweg.</p> <p>Wiendahl, Hans-Peter; Reichardt, Jürgen; Nyhuis, Peter (2014): Handbuch Fabrikplanung: Konzept, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten. 2. Aufl. Carl Hanser Verlag.</p> |

| Lehrveranstaltung L1446: Produktionslogistik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dozenten</b>                              | Arnd Schirrmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                              | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                              | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung: Situation, Bedeutung und Innovationsschwerpunkte der Logistik im Produktionsunternehmen, Aspekte der Beschaffungs-, Produktions-, Distributions- und Entsorgungslogistik, Produktions- und Transportnetzwerke</li> <li>Logistik als Produktionsstrategie: Logistikorientierte Arbeitsweise in der Fabrik, Durchlaufzeit, Unternehmensstrategie, strukturierte Vernetzung, Senkung der Komplexität, integrierte Organisation, Integrierte Produkt- und Produktionslogistik (IPPL)</li> <li>Logistikgerechte Produkt- und Prozessstrukturierung: Logistikgerechte Produkt-, Materialfluss-, Informations- und Organisationsstrukturen</li> <li>Logistikorientierte Produktionssteuerung: Situation und Entwicklungstendenzen, Logistik und Kybernetik, Marktorientierte Produktionsplanung, -steuerung, -überwachung, PPS-Systeme und Fertigungssteuerung, kybernetische Produktionsorganisation und -steuerung (KYPOS), Produktionslogistik-Leitsysteme (PLL).</li> <li>Planung der Produktionslogistik: Kennzahlen, Entwicklung eines Produktionslogistik-Konzeptes, EDV-gestützte Hilfsmittel zur Planung der Produktionslogistik, IPPL-Funktionen, Wirtschaftlichkeit von Logistik-Projekten</li> <li>Produktionslogistik-Controlling: Produktionslogistik und Controlling, materialflussorientierte Kostentransparenz, Kostencontrolling (Prozesskostenrechnung, Kostenmodell im IPPL), Verfahrenscontrolling (Ganzheitliches Produktionssystem, Methoden und Tools, Methodenportal MEPORT.net)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                             | Pawellek, G.: Produktionslogistik: Planung - Steuerung - Controlling. Carl Hanser Verlag 2007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

**Modul M1739: Betriebsaspekte in der Luftfahrt (Variante A: 6 LP)**

**Lehrveranstaltungen**

| <b>Titel</b>                                      | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| Betrieb einer Luftverkehrsgesellschaft (L1310)    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3          | 3         |
| Flugführung I (Grundlagen) (L0848)                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2          | 2         |
| Flugführung I (Grundlagen) (L0854)                | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1          | 1         |
| Flughafenbetrieb (L1276)                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3          | 3         |
| Flughafenplanung (L1275)                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2          | 2         |
| Flughafenplanung (L1469)                          | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1          | 1         |
| Luftverkehr und Umwelt (L2376)                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Volker Gollnick                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Lufttransportsysteme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <i>Wissen</i>                                     | Analyse und Beschreibung des Zusammenwirkens von Menschen und Luftfahrzeugen im Betrieb                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                               | Verstehen und Anwenden von Auslegungsmethoden und Berechnungsverfahren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
|                                                   | Verstehen interdisziplinärer und integrativer Wechselwirkungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
|                                                   | Bewertung betrieblicher Fragen der Luftfahrt und Entwicklung betrieblicher Lösungsmöglichkeiten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            | Arbeiten in Gruppen zur konzentrierten Lösungsfindung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
|                                                   | Kommunikation, Durchsetzungsfähigkeit, fachliche Überzeugungsfähigkeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                          | Organisation von Arbeitsabläufen und Strategien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
|                                                   | Strukturierte Aufgabenanalyse und Lösungsfindung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | Data Science: Vertiefung III. Applications: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Logistik: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Produktion und Logistik: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Infrastruktur und Mobilität: Wahlpflicht |            |           |

**Lehrveranstaltung L1310: Betrieb einer Luftverkehrsgesellschaft**

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Prüfungsart</b>               | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b> | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                  | Prof. Volker Gollnick, Dr. Felix Presto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung und Überblick</li> <li>2. Geschäftsmodelle von Luftverkehrsgesellschaften</li> <li>3. Interdependenzen der Flugplanung (Netzwerkmanagement, Slot Management, Netzstrukturen, Umlaufplanung)</li> <li>4. Operative Flugvorbereitung (Beladung, Nutzlast/Reichweite, etc.)</li> <li>5. Flottenpolitik</li> <li>6. Flugzeugbewertung und Flottenplanung</li> <li>7. Aufbau und Organisation einer Luftverkehrsgesellschaft</li> <li>8. Instandhaltung von Flugzeugen</li> </ol> <p>bis SoSe 2022</p> |
| <b>Literatur</b>                 | <p>Volker Gollnick, Dieter Schmitt: The Air Transport System, Springer Berlin Heidelberg New York, 2014</p> <p>Paul Clark: "Buying the Big Jets", Ashgate 2008</p> <p>Mike Hirst: The Air Transport System, AIAA, 2008</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L0848: Flugführung I (Grundlagen) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                    | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Prüfungsart</b>                                  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                    | 60 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                                     | Prof. Volker Gollnick                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                     | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                     | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                       | <p>Einführung und Motivation Flugführungsprinzipien</p> <p>Cockpit- und Avioniksysteme (Cockpitgestaltung, Cockpitausrüstung, Bus- und Rechnersysteme)</p> <p>Luftverkehrsmanagement (Luftraumstrukturen, Organisation der Flugsicherung, etc.)</p> <p>Grundlagen der Flugmeßtechnik Positionsmessung (geometrische Verfahren, Entfernungsmessung, Richtungsmessung)</p> <p>Bestimmung der Fluglage (Magnetfeld- und Trägheitssensoren) Geschwindigkeitsmessung</p> <p>Theorie der Navigation</p> <p>Funknavigation</p> <p>Satellitennavigation</p> <p>Luftraumüberwachung (Radarsysteme)</p> <p>Kommunikationssysteme</p> <p>Integrierte Navigations- und Führungssysteme</p> |
| <b>Literatur</b>                                    | <p>Rudolf Brockhaus, Robert Luckner, Wolfgang Alles: "Flugregelung", Springer Berlin Heidelberg New York, 2011</p> <p>Holger Flühr: "Avionik und Flugsicherungssysteme", Springer Berlin Heidelberg New York, 2013</p> <p>Volker Gollnick, Dieter Schmitt "Air Transport Systems", Springer Berlin Heidelberg New York, 2016</p> <p>R.P.G. Collinson „Introduction to Avionics“, Springer Berlin Heidelberg New York 2003</p>                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Lehrveranstaltung L0854: Flugführung I (Grundlagen) |                                    |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                          | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                          | 1                                  |
| <b>LP</b>                                           | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                    | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Prüfungsart</b>                                  | Klausur                            |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                    | 60 min                             |
| <b>Dozenten</b>                                     | Prof. Volker Gollnick              |
| <b>Sprachen</b>                                     | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                     | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L1276: Flughafenbetrieb |                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                | Vorlesung                                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                                | 3                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                 | 3                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>          | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                          |
| <b>Prüfungsart</b>                        | Klausur                                                                                                                                                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>          | 90 min                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                           | Prof. Volker Gollnick, Dr. Peter Willems                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                           | DE                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                           | WiSe                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                             | <p>FA-F Flugbetrieb Flugbetrieb - Produktion Infrastruktur Betrieb Planung Masterplanung Flughafenkapazität Bodenverkehrsdienste</p> <p>Terminalbetrieb</p> |
| <b>Literatur</b>                          | Richard de Neufville, Amedeo Odoni: Airport Systems, McGraw Hill, 2003                                                                                      |

| Lehrveranstaltung L1275: Flughafenplanung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>          | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Prüfungsart</b>                        | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>          | 60 min                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                           | Prof. Volker Gollnick, Dr. Ulrich Hüp                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                           | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                           | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung, Definitionen, Rahmen, Überblick</li> <li>2. Start- und Landebahnsysteme</li> <li>3. Luftraumstrukturen rund um den Flughafen</li> <li>4. Befeuern, Markierungen, Beschilderung</li> <li>5. Vorfeld- und Terminalkonfigurationen</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                          | <p>N. Ashford, Martin Stanton, Clifton Moore: Airport Operations, John Wiley &amp; Sons, 1991</p> <p>Richard de Neufville, Amedeo Odoni: Airport Systems, Aviation Week Books, MacGraw Hill, 2003</p>                                                                                            |

| Lehrveranstaltung L1469: Flughafenplanung |                                       |
|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                | Gruppenübung                          |
| <b>SWS</b>                                | 1                                     |
| <b>LP</b>                                 | 1                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>          | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14    |
| <b>Prüfungsart</b>                        | Klausur                               |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>          | 60 min                                |
| <b>Dozenten</b>                           | Prof. Volker Gollnick, Dr. Ulrich Hüp |
| <b>Sprachen</b>                           | DE                                    |
| <b>Zeitraum</b>                           | WiSe                                  |
| <b>Inhalt</b>                             | Siehe korrespondierende Vorlesung     |
| <b>Literatur</b>                          | Siehe korrespondierende Vorlesung     |

| Lehrveranstaltung L2376: Luftverkehr und Umwelt |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>SWS</b>                                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>LP</b>                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Prüfungsart</b>                              | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                                 | Dr. Florian Linke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                 | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Zeitraum</b>                                 | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Inhalt</b>                                   | <p>Die Lehrveranstaltung vermittelt die notwendigen Grundlagen und Methoden für das Verständnis der Wechselwirkungen des Luftverkehrs mit der Umwelt, sowohl in Bezug auf die Wirkung von Wetter/Klima auf das Fliegen als auch hinsichtlich der Auswirkungen des Luftverkehrs auf Schadstoffemissionen, Lärm und Klima.</p> <p>Es werden im Einzelnen die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmosphärenphysik/-chemie <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Aufbau und Statik</li> <li>◦ Dynamik (Wasserkreislauf, Entstehung von Wetterereignissen, Hoch- und Tiefdruckgebiete, Wind, Böen und Turbulenz)</li> <li>◦ Wolkenphysik (Thermodynamik, Kondensstreifen)</li> <li>◦ Strahlungsphysik (Energiebilanz, Treibhauseffekt)</li> <li>◦ Photochemie (Ozonchemie)</li> </ul> </li> <li>• Umweltwirkungen (Wetter) auf das Fliegen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Atmosphärische Einflüsse auf Flugleistungen</li> <li>◦ Flugplanung</li> <li>◦ Störungen durch Wetter, z.B. Gewitter, Winterwetter (Vereisung), Clear Air Turbulence, Sicht</li> <li>◦ Auswirkungen des Klimawandels und Adaption</li> </ul> </li> <li>• Wirkungen des Luftverkehrs auf Umwelt und Klima <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Schadstoffemissionen der Luftfahrt</li> <li>◦ Wirkung von Emissionen auf Konzentrationen in der Atmosphäre</li> <li>◦ Klimametrika/-modelle und Hintergrundscenarien</li> <li>◦ Emissionskataster</li> </ul> </li> <li>• Mitigationsmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Technologische Maßnahmen, z.B. klimaoptimierter Flugzeugentwurf</li> <li>◦ Alternative Kraftstoffe</li> <li>◦ Operationelle Maßnahmen, z.B. klimaoptimierte Flugplanung</li> <li>◦ Umweltpolitische Maßnahmen, z.B. EU-ETS, CORSIA</li> <li>◦ Potenziale und Gegenüberstellung, Begriff der Ökoeffizienz</li> </ul> </li> <li>• Lokale Umweltwirkungen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Lokale Luftqualität (Partikel/Feinstaub, sonstige Emissionen in Bodennähe)</li> <li>◦ Lärm (Lärmquellen, Lärmmetrika, Lärmimmissionen, Messung, Zertifizierung, Psychoakustik, Lärmmitigation)</li> <li>◦ Gesundheitliche Auswirkungen</li> </ul> </li> <li>• Aspekte der Nachhaltigkeit <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Weitere Aspekte, u.a. Lebenszyklusemissionen, Entsorgung</li> <li>◦ Einordnung in globale Ziele, z.B. Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen, Pariser Klimaabkommen</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruijgrok, G.: Elements of Aircraft Pollution, Delft University Press, 2005</li> <li>• Friedrich, R., Reis, S.: Emissions of Air Pollutants, Springer 2004</li> <li>• Janic, M.: The Sustainability of Air Transportation, Ashgate, 2007</li> <li>• Schumann, U. (ed.): Atmospheric Physics: Background - Methods - Trends, Springer, Berlin, Heidelberg, 2012</li> <li>• Spiridonov, V., Curic, M.: Fundamentals of Meteorology, Springer, 2021</li> <li>• Kaltschmitt, M., Neuling, U.: Biokerosene - Status and Prospects, Springer, 2018</li> <li>• Roedel, W., Wagner, T.: Physik unserer Umwelt: Die Atmosphäre, Springer, 2017</li> <li>• W. Bräunling: Flugzeugtriebwerke. Springer-Verlag Berlin, Deutschland, 2009</li> <li>• G. Brüning, X. Hafer, G. Sachs: Flugleistungen, Springer, 1993</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## Fachmodule der Vertiefung II. Luftfahrtssysteme

### Modul M0721: Klimaanlage

#### Lehrveranstaltungen

| Titel                | Typ          | SWS | LP |
|----------------------|--------------|-----|----|
| Klimaanlagen (L0594) | Vorlesung    | 3   | 5  |
| Klimaanlagen (L0595) | Hörsaalübung | 1   | 1  |

|                              |                       |
|------------------------------|-----------------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b> | Prof. Arne Speerforck |
|------------------------------|-----------------------|

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b> | Keine |
|----------------------------------|-------|

|                                 |                                                                     |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> | Technische Thermodynamik I, II, Strömungsmechanik, Wärmeübertragung |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------|

|                                                   |                                                                                           |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fachkompetenz</b>         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <i>Wissen</i>                | Studierende kennen die verschiedenen Arten von Klimaanlage und die dazugehörigen Regelungskonzepte für stationäre und mobile Anwendungen. Sie beherrschen die Zustandsänderungen feuchter Luft im h1+x,x-Diagramm. Sie sind in der Lage die aus hygienischen Gründen notwendigen Luftvolumenströme für Aufenthaltsräume von Personen zu bestimmen und können dazu die geeigneten Filterverfahren auswählen. Ihnen sind grundlegende Raumströmungszustände bekannt und sie können einfache Verfahren zur Berechnung einer Strömung in Räumen anwenden. Sie wissen, wie ein Kanalnetz ausgelegt und berechnet wird. Sie sind mit verschiedenen Verfahren zur Erzeugung von Kälte vertraut und können die entsprechenden Prozesse in den geeigneten thermodynamischen Diagrammen darstellen. Sie kennen die verschiedenen Umweltbewertungskriterien für Kältemittel. |
| <i>Fertigkeiten</i>          | Studierende beherrschen die Berechnung von Klimaanlage für stationäre und mobile Anwendungen. Sie können eine Kanalnetzberechnung durchführen und sind befähigt, einfache Planungsaufgaben selbstständig unter Berücksichtigung der Einbindung natürlicher Wärmequellen und -senken durchzuführen. Sie sind in der Lage aktuelle Forschungsergebnisse in die Praxis zu übertragen und wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiet der Klimatechnik selbstständig durchzuführen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <i>Sozialkompetenz</i>       | Die Studierenden können in Vorlesung und Übung anhand vieler Beispiele und Experimente zielorientiert in Kleingruppen diskutieren, einen Lösungsweg erarbeiten und diesen darstellen. Sie können im Rahmen von Übungsaufgaben eigenständig weitergehende Fragestellungen entwickeln und zielgerechte Lösungen ausarbeiten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <i>Selbstständigkeit</i>     | Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben zu definieren, hierfür notwendiges Wissen aufbauend auf dem vermittelten Wissen selbst zu erarbeiten sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einzusetzen. In den Übungen diskutieren die Studierenden die in den Vorlesungen vermittelten Methoden anhand komplexer Aufgabenstellungen und analysieren die Ergebnisse kritisch.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56 |
|----------------------------------|-------------------------------------|

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Leistungspunkte</b> | 6 |
|------------------------|---|

|                        |       |
|------------------------|-------|
| <b>Studienleistung</b> | Keine |
|------------------------|-------|

|                |         |
|----------------|---------|
| <b>Prüfung</b> | Klausur |
|----------------|---------|

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b> | 60 min |
|----------------------------------|--------|

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b> | Energietechnik: Vertiefung Energiesysteme: Wahlpflicht<br>Energietechnik: Vertiefung Schiffsmaschinenbau: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtssysteme: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Lehrveranstaltung L0594: Klimaanlage |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                            | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>     | Eigenstudium 108, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                      | Prof. Arne Speerforck, Prof. Gerhard Schmitz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                      | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zeitraum</b>                      | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                        | <p>1. Überblick über Klimaanlage 1.1 Einteilung von Klimaanlage 1.2 Lüftung 1.3 Aufbau und Funktion von Klimaanlage 2. Thermodynamische Prozesse in Klimaanlage 2.1 Das <math>h,x</math>-Diagramm für feuchte Luft 2.2 Mischkammer, Vorwärmer, Nachwärmer 2.3 Luftkühler 2.4 Luftbefeuchter 2.5 Darstellung des konventionellen Klimaanlageprozesses im <math>h,x</math>-Diagramm 2.6 Sorptionsgestützte Klimatisierung 3. Berechnung der Heiz- und Kühlleistung 3.1 Heizlast und Heizleistung 3.2 Kühllasten und Kühlleistung 3.3 Berechnung der inneren Kühllast 3.4 Berechnung der äußeren Kühllast 4. Lufttechnische Anlagen 4.1 Frischluftbedarf 4.2 Raumluftströmung 4.3 Kanalnetzrechnung 4.4 Ventilatoren 4.5 Filter 5. Kälteanlagen 5.1. Kältdampfkomppressionskälteanlagen 5.2 Absorptionskälteanlagen</p> |
| <b>Literatur</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmitz, G.: Klimaanlage, Skript zur Vorlesung</li> <li>• VDI Wärmeatlas, 11. Auflage, Springer Verlag, Düsseldorf 2013</li> <li>• Herwig, H.; Moschallski, A.: Wärmeübertragung, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 2009</li> <li>• Recknagel, H.; Sprenger, E.; Schrammek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung- und Klimatechnik 2013/2014, 76. Auflage, Deutscher Industrieverlag, 2013</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Lehrveranstaltung L0595: Klimaanlage |                                              |
|--------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                           | Hörsaalübung                                 |
| <b>SWS</b>                           | 1                                            |
| <b>LP</b>                            | 1                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>     | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14           |
| <b>Dozenten</b>                      | Prof. Arne Speerforck, Prof. Gerhard Schmitz |
| <b>Sprachen</b>                      | DE                                           |
| <b>Zeitraum</b>                      | SoSe                                         |
| <b>Inhalt</b>                        | Siehe korrespondierende Vorlesung            |
| <b>Literatur</b>                     | Siehe korrespondierende Vorlesung            |

| Modul M0805: Technical Acoustics I (Acoustic Waves, Noise Protection, Psycho Acoustics ) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Titel</b>                                                                             | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Technische Akustik I (Akustische Wellen, Lärmschutz, Psychoakustik) (L0516)              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2          | 3         |
| Technische Akustik I (Akustische Wellen, Lärmschutz, Psychoakustik) (L0518)              | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                             | Prof. Benedikt Kriegesmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                         | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                          | Mechanics I (Statics, Mechanics of Materials) and Mechanics II (Hydrostatics, Kinematics, Dynamics)<br><br>Mathematics I, II, III (in particular differential equations)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                            | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                                                     | <p><i>Wissen</i> The students possess an in-depth knowledge in acoustics regarding acoustic waves, noise protection, and psycho acoustics and are able to give an overview of the corresponding theoretical and methodical basis.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> The students are capable to handle engineering problems in acoustics by theory-based application of the demanding methodologies and measurement procedures treated within the module.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students can work in small groups on specific problems to arrive at joint solutions.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> The students are able to independently solve challenging acoustical problems in the areas treated within the module. Possible conflicting issues and limitations can be identified and the results are critically scrutinized.</p> |            |           |
|                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
|                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
|                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                         | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                   | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                                                   | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                                           | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                         | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                  | Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtssysteme: Wahlpflicht<br>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Simulationstechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |

  

| Lehrveranstaltung L0516: Technical Acoustics I (Acoustic Waves, Noise Protection, Psycho Acoustics ) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                                                                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                                                                                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                     | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dozenten</b>                                                                                      | Dr. Sören Keuchel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                                                                                      | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zeitraum</b>                                                                                      | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction and Motivation</li> <li>- Acoustic quantities</li> <li>- Acoustic waves</li> <li>- Sound sources, sound radiation</li> <li>- Sound energy and intensity</li> <li>- Sound propagation</li> <li>- Signal processing</li> <li>- Psycho acoustics</li> <li>- Noise</li> <li>- Measurements in acoustics</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                                                     | Cremer, L.; Heckl, M. (1996): Körperschall. Springer Verlag, Berlin<br>Veit, I. (1988): Technische Akustik. Vogel-Buchverlag, Würzburg<br>Veit, I. (1988): Flüssigkeitsschall. Vogel-Buchverlag, Würzburg                                                                                                                                                            |

| Lehrveranstaltung L0518: Technical Acoustics I (Acoustic Waves, Noise Protection, Psycho Acoustics ) |                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                                           | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                                                                           | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                                                            | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                     | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                                                                      | Dr. Sören Keuchel                  |
| <b>Sprachen</b>                                                                                      | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                                                      | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                                                        | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                                                     | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1690: Luftfahrzeugentwurf II (Entwurf von Flugsystemen)     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Titel</b>                                                       | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Luftfahrzeugentwurf II (Drehflügler, Sonderflugzeuge, UAV) (L0844) | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3          | 3         |
| Luftfahrzeugentwurf II (Drehflügler, Sonderflugzeuge, UAV) (L0847) | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                       | Prof. Volker Gollnick                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                   | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                    | Luftfahrzeugentwurf I (Entwurf von Verkehrsflugzeugen)<br><br>Lufttransportsysteme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                      | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                               | <p><i>Wissen</i> Kenntnis verschiedener Flugsystemkonzepte und deren Besonderheiten (Überschallflugzeuge, Drehflügler, Hochleistungsflugzeuge, Unbemannte Flugsysteme)</p> <p>Verständnis der Vor- und Nachteile sowie physikalischen Wirkprinzipien unterschiedlicher Luftfahrzeugsysteme</p> <p>Kenntnis des Einflusses spezieller Missionsanforderungen auf die Definition und Konzeption von Luftfahrzeugsystemen</p> <p>Vertiefte Kenntnis der Leistungsauslegung und Bewertung verschiedener Luftfahrzeugsysteme</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Verstehen und Anwenden von Auslegungsmethoden und Berechnungsverfahren</p> <p>Verstehen interdisziplinärer und integrativer Wechselwirkungen</p> <p>Missionsorientierte technische Definition von Luftfahrzeugsystemen</p> <p>Anwendung geeigneter spezieller konzeptioneller Berechnungsmethoden für besondere Ausrüstungsmerkmale</p> <p>Bewertung verschiedener Entwurfslösungen</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Arbeiten in Gruppen zur konzentrierten Lösungsfindung</p> <p>Kommunikation, Durchsetzungsfähigkeit, fachliche Überzeugungsfähigkeit</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Organisation von Arbeitsabläufen und Strategien</p> <p>Strukturierte Aufgabenanalyse und Lösungsfindung</p> |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                   | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                             | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                             | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                     | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                   | 180 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                            | Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht<br>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |

| Lehrveranstaltung L0844: Luftfahrzeugentwurf II (Drehflügler, Sonderflugzeuge, UAV) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                                                                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                    | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                                                                     | Prof. Volker Gollnick, Jens Thöben                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                                                                     | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                                                     | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Inhalt</b>                                                                       | 1. Auslegung von Überschallverkehrsflugzeugen<br>2. Grundlagen für die Auslegung von Hochleistungsflugzeugen<br>3. Grundlagen für den Entwurf von Drehflüglern<br>4. Grundlagen für die Auslegung von unbemannten Flugsystemen, Lufttaxi, Elektroflugzeuge                                                    |
| <b>Literatur</b>                                                                    | Gareth Padfield: Helicopter Flight Dynamics, Butterworth Ltd.<br><br>Raymond Prouty: Helicopter Performance Stability and Control, Krieger Publ.<br><br>Klaus Hünecke: Das Kampfflugzeug von Heute, Motorbuch Verlag<br><br>Jay Gundelach: Designing Unmanned Aircraft Systems - Configurative Approach, AIAA |

| Lehrveranstaltung L0847: Luftfahrzeugentwurf II (Drehflügler, Sonderflugzeuge, UAV) |                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                          | Hörsaalübung                                            |
| <b>SWS</b>                                                                          | 2                                                       |
| <b>LP</b>                                                                           | 3                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                    | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                      |
| <b>Dozenten</b>                                                                     | Prof. Volker Gollnick, Dr. Bernd Liebhardt, Jens Thöben |
| <b>Sprachen</b>                                                                     | DE/EN                                                   |
| <b>Zeitraum</b>                                                                     | SoSe                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung                       |
| <b>Literatur</b>                                                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung                       |

| Modul M0764: Flugsteuerungssysteme            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Flugsteuerungssysteme (L0736)                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3          | 4         |
| Flugsteuerungssysteme (L0740)                 | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Frank Thielecke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Grundlegende Kenntnisse in: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik</li> <li>• Mechanik</li> <li>• Thermodynamik</li> <li>• Elektrotechnik</li> <li>• Strömungsmechanik</li> <li>• Regelungstechnik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• den generellen Aufbau und die Wirkprinzipien der primären Flugsteuerung sowie von Aktuator-, Avionik-, und Hochauftriebssystemen von Flugzeugen inklusive deren spezifischen Eigenschaften und Anwendungsfelder beschreiben,</li> <li>• einen Überblick über die Funktionsweise und den Aufbau flugzeugspezifischer Fahrwerke und Fahrwerkssysteme geben,</li> <li>• unterschiedlicher Konfigurationen der jeweiligen Flugzeugsysteme erläutern,</li> <li>• entsprechende Ausgestaltungen erklären.</li> </ul><br>unterschiedlicher Konfigurationen der jeweiligen Flugzeugsysteme erläutern, |            |           |
| <i>Wissen</i>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Fertigkeiten</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuatorsysteme der primären Flugsteuerung auslegen,</li> <li>• einen Reglerentwurfsprozess für Aktuatoren der Flugsteuerung durchführen,</li> <li>• Hochauftriebssysteme auslegen und Hochauftriebskinematiken entwerfen,</li> <li>• die Auslegung der grundlegenden Fahrwerkskomponenten durchführen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 165 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtssysteme: Wahlpflicht<br>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht                                                                                                        |            |           |

| Lehrveranstaltung L0736: Flugsteuerungssysteme |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                      | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                                | Prof. Frank Thielecke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                                | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                                | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuatorik (Grundkonzepte von Aktuatoren; elektro-mechanische Aktuatoren; Modellierung, Analyse und Auslegung von Positionsregelsystemen; hydromotorische Stellsysteme)</li> <li>• Flugsteuerungssysteme (Steuerflächen, Scharniermomente; Stabilitäts- und Steuerbarkeitsanforderungen, Stellkräfte; reversible und irreversible Flugsteuerung; Servo-Stellsysteme)</li> <li>• Fahrwerksysteme (Konfigurationen und Geometrien; Analyse von Fahrwerkssystemen mit Hinblick auf Stoßdämpferdynamiken, Dynamik des abbremsenden Flugzeuges und Leistungsbedarf; Aufbau und Analyse von Bremssystemen im Hinblick auf Energie und Wärme; ABS)</li> <li>• Kraftstoffsysteme (Architekturen; Flugkraftstoffe; Systemkomponenten; Betankungsanlage; Tankinertisierung; Kraftstoffmanagement; Trimm-tank)</li> <li>• Enteisungssysteme (Atmosphärische Vereisungsbedingungen; physikalische Prinzipien von Enteisungssystemen)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moir, Seabridge: Aircraft Systems</li> <li>• Torenbek: Synthesis of Subsonic Airplane Design</li> <li>• Curry: Aircraft Landing Gear Design: Principles and Practices</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Lehrveranstaltung L0740: Flugsteuerungssysteme |                                    |
|------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                     | 2                                  |
| <b>LP</b>                                      | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                | Prof. Frank Thielecke              |
| <b>Sprachen</b>                                | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                               | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1156: Systems Engineering              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                      |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                      |
| <b>Titel</b>                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Systems Engineering (L1547)                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Vorlesung    | 3              4     |
| Systems Engineering (L1548)                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Hörsaalübung | 1              2     |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Ralf God                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |              |                      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |              |                      |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | <p>Grundlegende Kenntnisse in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik</li> <li>• Mechanik</li> <li>• Thermodynamik</li> <li>• Elektrotechnik</li> <li>• Regelungstechnik</li> </ul> <p>Vorkenntnisse in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flugzeug-Kabinensysteme</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |                      |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |                      |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorgehensmodelle, Methoden und Werkzeuge für das Systems Engineering zur Entwicklung komplexer Systeme verstehen</li> <li>• Innovationsprozesse und die Notwendigkeit des Technologiemanagements beschreiben</li> <li>• den Flugzeug-Entwicklungsprozess und den Vorgang der Musterzulassung bei Flugzeugen erläutern</li> <li>• den System-Entwicklungsprozess inklusive der Anforderungen an die Zuverlässigkeit von Systemen erklären</li> <li>• die Umgebungs- und Einsatzbedingungen von Luftfahrtausrüstung mit den entsprechenden Testanforderungen benennen</li> <li>• die Methodik des Requirements-Based Engineering (RBE) und des Model-Based Requirements Engineering (MBRE) einschätzen</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Vorgehen zur Entwicklung eines komplexen Systems planen</li> <li>• die Entwicklungsphasen und Entwicklungsaufgaben organisieren</li> <li>• erforderliche Geschäfts- und Technikprozesse zuordnen</li> <li>• Werkzeuge und Methoden des Systems Engineering anwenden</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ihre Aufgaben innerhalb eines Entwicklungsteams verstehen und annehmen</li> <li>• sich mit ihrer Rolle ihre Aufgaben in den Gesamtprozess einordnen</li> <li>• ihre Lieferanten und Kunden in großen Projekten verstehen und bedienen</li> <li>• Verantwortung für Mensch und Technik bei der Entwicklung sicherheitskritischer Systeme übernehmen</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in einem Entwicklungsteam mit Aufgabenteilung interagieren und kommunizieren</li> <li>• eigenständig Bauvorschriften recherchieren und identifizieren</li> <li>• alleine Anforderungen formulieren</li> <li>• von sich aus Testpläne erstellen und Zulassungen begleiten</li> </ul> |              |                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                      |
| <b>Leistungspunkte</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                      |
| <b>Studienleistung</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                      |
| <b>Prüfung</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                      |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | <p>Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht</p> <p>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Mechatronik: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Pflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht</p> <p>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |              |                      |

| Lehrveranstaltung L1547: Systems Engineering |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                    | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                              | Prof. Ralf God                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                              | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                | <p>Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist die Schaffung von Voraussetzungen für die Entwicklung und Integration von komplexen Systemen am Beispiel von Verkehrsflugzeugen und Kabinensystemen. Es soll Prozess-, Werkzeug- und Methodenkompetenz erreicht werden. Vorschriften, Richtlinien und Zulassungsaspekte sollen bekannt sein.</p> <p>Schwerpunkte der Vorlesung bilden die Prozesse beim Innovations- und Technologiemanagement, der Systementwicklung, Systemintegration und der Zulassung sowie Werkzeuge und Methoden für das Systems Engineering:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovationsprozesse</li> <li>• IP-Schutz</li> <li>• Technologiemanagement</li> <li>• Systems Engineering</li> <li>• Flugzeug-Entwicklungsprozess</li> <li>• Themen der Zulassung</li> <li>• System-Entwicklungsprozess</li> <li>• Sicherheitsziele und Fehlertoleranz</li> <li>• Umgebungs- und Einsatzbedingungen</li> <li>• Werkzeuge und Methoden für das Systems Engineering</li> <li>• Requirements-Based Engineering (RBE)</li> <li>• Model-Based Requirements Engineering (MBRE)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Skript zur Vorlesung</li> <li>- diverse Normen und Richtlinien (EASA, FAA, RTCA, SAE)</li> <li>- Hauschildt, J., Salomo, S.: Innovationsmanagement. Vahlen, 5. Auflage, 2010</li> <li>- NASA Systems Engineering Handbook, National Aeronautics and Space Administration, 2007</li> <li>- Hinsch, M.: Industrielles Luftfahrtmanagement: Technik und Organisation luftfahrttechnischer Betriebe. Springer, 2010</li> <li>- De Florio, P.: Airworthiness: An Introduction to Aircraft Certification. Elsevier Ltd., 2010</li> <li>- Pohl, K.: Requirements Engineering. Grundlagen, Prinzipien, Techniken. 2. korrigierte Auflage, dpunkt.Verlag, 2008</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Lehrveranstaltung L1548: Systems Engineering |                                    |
|----------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                   | 1                                  |
| <b>LP</b>                                    | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                              | Prof. Ralf God                     |
| <b>Sprachen</b>                              | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                              | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                             | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0763: Flugzeug-Energiesysteme          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Flugzeug-Energiesysteme (L0735)               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3          | 4         |
| Flugzeug-Energiesysteme (L0739)               | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Frank Thielecke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Grundlegende Kenntnisse in: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik</li> <li>• Mechanik</li> <li>• Thermodynamik</li> <li>• Elektrotechnik</li> <li>• Strömungsmechanik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Schwierigkeiten bei der Auslegung von Energiesystemen von Flugzeugen richtig einschätzen</li> <li>• die wichtigsten Komponenten und Auslegungspunkte von hydraulischen und elektrischen Versorgungssystemen beschreiben</li> <li>• einen Überblick über Wirkprinzipien von Klimaanlage geben</li> <li>• verschiedene Systemkonzepte zur Enteisung beschreiben</li> <li>• Randbedingungen zur Elektrifizierung von Flugzeugsystemen identifizieren, sowie mögliche Konzepte und Einschränkungen kritisch bewerten</li> <li>• Architekturen für Systeme zur Kraftstoffversorgung beschreiben, sowie Designbeispiele darlegen</li> <li>• Mögliche Konzepte zur Integration von Brennstoffzellen-Systemen erläutern, sowie allgemeine Ansätze zum emissionsfreien Fliegen bewerten</li> </ul> |            |           |
| <i>Wissen</i>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <i>Personale Kompetenzen</i>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemauslegungen in Gruppen durchführen und Ergebnisse diskutieren</li> <li>• Systemtechnische Problemstellungen präsentieren und Lösungen mit Expertinnen und Experten diskutieren</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsinhalte eigenständig aufbereiten</li> <li>• Im Rahmen der Übungen erlernte Methoden auf weiterführende Problemstellungen anwenden</li> <li>• Komplexe Systemabhängigkeiten selbstständig identifizieren und zu vereinfachten Modellen und Auslegungsprozessen abstrahieren</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 165 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Energietechnik: Vertiefung Energiesysteme: Wahlpflicht<br>Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht<br>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |

| Lehrveranstaltung L0735: Flugzeug-Energiesysteme |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                        | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                  | Prof. Frank Thielecke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                  | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hydraulische Energiesysteme</li> <li>2. Elektrische Energiesysteme</li> <li>3. Klimaanlage und Bordkühlsysteme</li> <li>4. Eisschutzsysteme</li> <li>5. Kraftstoffsysteme</li> <li>6. More-Electric Aircraft und elektrisches Fliegen</li> <li>7. Brennstoffzellensysteme und Wasserstoff</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moir, Seabridge: Aircraft Systems</li> <li>• Green: Aircraft Hydraulic Systems</li> <li>• Torenbek: Synthesis of Subsonic Airplane Design</li> <li>• SAE1991: ARP; Air Conditioning Systems for Subsonic Airplanes</li> </ul>                                                                         |

| Lehrveranstaltung L0739: Flugzeug-Energiesysteme |                                    |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                       | 2                                  |
| <b>LP</b>                                        | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                  | Prof. Frank Thielecke              |
| <b>Sprachen</b>                                  | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                  | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                 | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0771: Flugphysik                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| Titel                                         | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | SWS | LP |
| Aerodynamik und Flugmechanik I (L0727)        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3   | 3  |
| Flugmechanik II (L0730)                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2   | 2  |
| Flugmechanik II (L0731)                       | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1   | 1  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Frank Thielecke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Grundlegende Kenntnisse in: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik</li> <li>• Mechanik</li> <li>• Thermodynamik</li> <li>• Luftfahrttechnik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Fundamentalgleichungen der Aerodynamik für kompressible, inkompressible und reibungsbehaftete Strömungen beschreiben</li> <li>• Wirkprinzipien von Flügelprofilen und Tragflächen erläutern</li> <li>• Die Bewegungsgleichungen des Flugzeugs erklären</li> <li>• Die Flugleistung sowie Stabilität des Flugzeugs einschätzen</li> <li>• Die Dynamik der Längs- und Seitenbewegung beschreiben</li> <li>• Methoden der Flugsimulation und Flugmesstechnik erläutern</li> </ul>    |     |    |
| <i>Wissen</i>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| <i>Personale Kompetenzen</i>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flugmechanische Simulationen durchführen</li> <li>• Flugmechanische Zusammenhänge aus virtuellen wie realen Flugversuchsdaten herleiten</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrinhalte eigenständig aufbereiten</li> <li>• Simulationsmodelle eigenständig vorbereiten, erarbeiten und aufbereiten</li> <li>• Lehrinhalte auf virtuelle sowie reale Flugversuchsdaten anwenden</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 160 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht<br>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht |     |    |

| Lehrveranstaltung L0727: Aerodynamik und Flugmechanik I |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SWS</b>                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                                               | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                        | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                                         | Prof. Frank Thielecke, Sven Geisbauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sprachen</b>                                         | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                         | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aerodynamik (Fundamentalgleichungen; kompressible und inkompressible Strömungen; Flügelprofile und Tragflächen; Reibungsbehaftete Strömungen)</li> <li>• Flugmechanik (Bewegungsgleichungen; Flugleistung; Steuerflächen, Beiwerte; Längsstabilität und Steuerung; Trimmzustände; Flugmanöver)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schlichting, H.; Truckenbrodt, E.: Aerodynamik des Flugzeuges I und II</li> <li>• Etkin, B.: Dynamics of Atmospheric Flight</li> <li>• Sachs/Hafer: Flugmechanik</li> <li>• Brockhaus: Flugregelung</li> <li>• J.D. Anderson: Introduction to flight</li> </ul>                                           |

| Lehrveranstaltung L0730: Flugmechanik II |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>         | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                          | Prof. Frank Thielecke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                          | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                          | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                            | <b>Inhalt:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik der Längsbewegung</li> <li>• stationärer unsymmetrischer Flug</li> <li>• Flugmanöver der Seitenbewegung</li> <li>• Dynamik der Seitenbewegung</li> <li>• Methoden der Flugsimulation</li> <li>• Experimentelle Methoden der Flugmechanik</li> <li>• Modellvalidierung mit Parameteridentifikation</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schlichting, H.; Truckenbrodt, E.: Aerodynamik des Flugzeuges I und II</li> <li>• Etkin, B.: Dynamics of Atmospheric Flight</li> <li>• Sachs/Hafer: Flugmechanik</li> <li>• Brockhaus: Flugregelung</li> <li>• J.D. Anderson: Introduction to flight</li> </ul>                                                                     |

| Lehrveranstaltung L0731: Flugmechanik II |                                    |
|------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                               | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                               | 1                                  |
| <b>LP</b>                                | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>         | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                          | Prof. Frank Thielecke              |
| <b>Sprachen</b>                          | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                          | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                            | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                         | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0812: Luftfahrzeugentwurf I (Entwurf von Verkehrsflugzeugen) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |                                                              |    |                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------|
| Lehrveranstaltungen                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |                                                              |    |                                                                        |
| Titel                                                               | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         | SWS                                                          | LP |                                                                        |
| Luftfahrzeugentwurf I (Entwurf von Verkehrsflugzeugen) (L0820)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | 3                                                            | 3  |                                                                        |
| Luftfahrzeugentwurf I (Entwurf von Verkehrsflugzeugen) (L0834)      | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         | 2                                                            | 3  |                                                                        |
| Modulverantwortlicher                                               | Prof. Volker Gollnick                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |                                                              |    |                                                                        |
| Zulassungsvoraussetzungen                                           | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |                                                              |    |                                                                        |
| Empfohlene Vorkenntnisse                                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Bachelor Mech. Eng.</li><li>• Bachelor Verkehrswissenschaften</li><li>• Vordiplom Maschinenbau</li><li>• Modul Luftfahrtsysteme</li></ul>                                                                                                                                                                                                                               |                         |                                                              |    |                                                                        |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse                              | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |                                                              |    |                                                                        |
| Fachkompetenz                                                       | <div>1. Grundlegendes Verständnis der Vorgehensweise für den ganzheitlichen Flugzeugentwurf am Beispiel Verkehrsflugzeuge</div> <div>2. Verständnis der Wechselwirkungen und Beiträge der verschiedenen Disziplinen</div> <div>3. Einfluss der relevanten Entwurfparameter auf die Auslegung des Flugzeugs am Beispiel Verkehrsflugzeuge</div> <div>4. Kennenlernen der grundlegenden Berechnungsmethoden</div> |                         |                                                              |    |                                                                        |
| Wissen                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |                                                              |    |                                                                        |
| Fertigkeiten                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |                                                              |    | Verstehen und Anwenden von Auslegungsmethoden und Berechnungsverfahren |
|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |                                                              |    | Verstehen interdisziplinärer und integrativer Wechselwirkungen         |
| Personale Kompetenzen                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |                                                              |    |                                                                        |
| Sozialkompetenz                                                     | Arbeiten in interdisziplinären Teams                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |                                                              |    |                                                                        |
|                                                                     | Kommunikation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |                                                              |    |                                                                        |
| Selbstständigkeit                                                   | Organisation von Arbeitsabläufen und -strategien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |                                                              |    |                                                                        |
| Arbeitsaufwand in Stunden                                           | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                                                              |    |                                                                        |
| Leistungspunkte                                                     | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |                                                              |    |                                                                        |
| Studienleistung                                                     | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Art der Studienleistung | Beschreibung                                                 |    |                                                                        |
|                                                                     | Nein 10 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Testate                 | Durchführung einer Konzeptauslegung für ein Verkehrsflugzeug |    |                                                                        |
| Prüfung                                                             | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                                                              |    |                                                                        |
| Prüfungsdauer und -umfang                                           | 180 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                                                              |    |                                                                        |
| Zuordnung zu folgenden Curricula                                    | Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         |                                                              |    |                                                                        |
|                                                                     | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                                                              |    |                                                                        |
|                                                                     | Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |                                                              |    |                                                                        |
|                                                                     | Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |                                                              |    |                                                                        |
|                                                                     | Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |                                                              |    |                                                                        |
|                                                                     | Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |                                                              |    |                                                                        |

| Lehrveranstaltung L0820: Luftfahrzeugentwurf I (Entwurf von Verkehrsflugzeugen) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                                                                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                                                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dozenten</b>                                                                 | Prof. Volker Gollnick, Jens Thöben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                                                 | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                                                                 | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                                                                   | <p>Einführung in den Flugzeugentwurfsprozess</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung/Ablauf der Flugzeugentwicklung/Verschiedene Flugzeugkonfigurationen</li> <li>2. Anforderungen und Auslegungsziele, wesentliche Auslegungsparameter (u.a. Nutzlast-Reichweiten-Diagramm)</li> <li>3. Statistische Methoden im Gesamtentwurf/Datenbankmethoden</li> <li>4. Kabinenauslegung (Rumpfdimensionierung, Ausstattung, Ladesysteme)</li> <li>5. Grundlagen des aerodynamischen Entwurfs (Polare, Geometrie, 2D/3DAerodynamik)</li> <li>6. Flügelgeometrie</li> <li>7. Leitwerke und Fahrwerk</li> <li>8. Grundlagen der Triebwerksdimensionierung und -integration</li> <li>9. Grundlagen der Flugleistungsauslegung für den Reiseflug</li> <li>10. Auslegung Start u. Landung (Streckenberechnung)</li> <li>11. Lasten (Festigkeitsauslegung, V-n-Diagramm)</li> <li>12. Betriebskosten</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                                                                | <p>J. Roskam: "Airplane Design"</p> <p>D.P. Raymer: "Aircraft Design - A Conceptual Approach"</p> <p>J.P. Fielding: "Introduction to Aircraft Design"</p> <p>Jenkinson, Simpkin, Rhodes: "Civil Jet Aircraft Design"</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Lehrveranstaltung L0834: Luftfahrzeugentwurf I (Entwurf von Verkehrsflugzeugen) |                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                      | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                                                      | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                                       | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                                                 | Prof. Volker Gollnick, Jens Thöben |
| <b>Sprachen</b>                                                                 | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                                 | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                                   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1155: Flugzeug-Kabinensysteme                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| Titel                                                                                                                                                          | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | SWS | LP |
| Flugzeug-Kabinensysteme (L1545)                                                                                                                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3   | 4  |
| Flugzeug-Kabinensysteme (L1546)                                                                                                                                | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1   | 2  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                                                                                   | Prof. Ralf God                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                                                                               | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                                                                                | Grundlegende Kenntnisse in: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik</li> <li>• Mechanik</li> <li>• Thermodynamik</li> <li>• Elektrotechnik</li> <li>• Regelungstechnik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                                                                                                  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i><br><br><i>Fertigkeiten</i><br><br><b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i><br><br><i>Selbstständigkeit</i> | Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Betriebsabläufe in der Flugzeugkabine, deren Ausrüstung und Systeme beschreiben</li> <li>• die funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an Kabinensysteme erläutern</li> <li>• die Notwendigkeit der Kabinenbetriebs- und Notfallsysteme erklären</li> <li>• die Herausforderungen der Mensch-Technik-Interaktion in der Kabine einschätzen</li> </ul> Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Kabinenlayout für ein vorgegebenes Geschäftsmodell einer Fluggesellschaft erstellen</li> <li>• Kabinensysteme für den sicheren Kabinenbetrieb auslegen</li> <li>• Notfallsysteme für eine zuverlässige Mensch-Systeminteraktion gestalten</li> <li>• Lösungen für Komfortanforderungen und Unterhaltungssysteme in der Kabine entwerfen</li> </ul> Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• bestehende Systemlösungen nachvollziehen und anhand bestehender Anforderungen erklären</li> <li>• mit Experten in Fachsprache diskutieren</li> <li>• Systemfunktionen erklären</li> <li>• die Kritikalität von Funktionen einstufen</li> <li>• bekannte Systeme beschreiben</li> </ul> Studierende können: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsinhalte und Expertenvorträge eigenständig reflektieren</li> <li>• sich selbständig vertiefende Inhalte erschließen</li> <li>• weiterführende Wissensgebiete erkennen</li> </ul> |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                                               | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                                                                         | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                                                                         | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                                                                 | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                                                               | 120 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                                                                                        | Electrical Engineering and Information Technology: Vertiefung Regelungs- und Energiesystemtechnik: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Vertiefung Regelungs- und Energiesystemtechnik: Wahlpflicht<br>Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtssysteme: Wahlpflicht<br>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |

| Lehrveranstaltung L1545: Flugzeug-Kabinensysteme |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>LP</b>                                        | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                                  | Prof. Ralf God                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                  | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Inhalt</b>                                    | <p>Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zu Flugzeug-Kabinensystemen und zu Betriebsabläufen in der Kabine. Es soll ein grundlegendes Verständnis für den systemtechnischen Aufwand zur Aufrechterhaltung eines bei Reiseflughöhe künstlichen, aber angenehmen und sicheren Arbeits- und Aufenthaltsraumes erreicht werden. Weiterhin sollen Kenntnisse zum Betrieb und zur Wartung des Arbeitssystems Kabine erworben werden.</p> <p>Die Vorlesung vermittelt einen umfassenden Überblick über aktuelle Kabinentechnik und Kabinensysteme in modernen Verkehrsflugzeugen. Die Erfüllung von Anforderungen an das zentrale Arbeitssystem Kabine werden anhand der Themengebiete Komfort, Ergonomie, Faktor Mensch, Betriebsprozesse, Wartung und Energieversorgung behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkstoffe in der Kabine</li> <li>• Ergonomie und Human Factors</li> <li>• Kabinen-Innenausstattung und nicht-elektrische Systeme</li> <li>• Kabinenelektrik und Beleuchtung</li> <li>• Kabinenelektronik, Kommunikations-, Informations- und Unterhaltungssysteme</li> <li>• Kabinen- und Passagierprozesse</li> <li>• RFID-Kennzeichnung von Flugzeugbauteilen</li> <li>• Energiequellen und Energiewandlung für den Betrieb</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Skript zur Vorlesung</li> <li>- Jenkinson, L.R., Simpkin, P., Rhodes, D.: Civil Jet Aircraft Design. London: Arnold, 1999</li> <li>- Rossow, C.-C., Wolf, K., Horst, P. (Hrsg.): Handbuch der Luftfahrzeugtechnik. Carl Hanser Verlag, 2014</li> <li>- Moir, I., Seabridge, A.: Aircraft Systems: Mechanical, Electrical and Avionics Subsystems Integration, Wiley 2008</li> <li>- Davies, M.: The standard handbook for aeronautical and astronautical engineers. McGraw-Hill, 2003</li> <li>- Kompendium der Flugmedizin. Verbesserte und ergänzte Neuauflage, Nachdruck April 2006. Fürstenfeldbruck, 2006</li> <li>- Campbell, F.C.: Manufacturing Technology for Aerospace Structural Materials. Elsevier Ltd., 2006</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L1546: Flugzeug-Kabinensysteme |                                    |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                       | 1                                  |
| <b>LP</b>                                        | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                  | Prof. Ralf God                     |
| <b>Sprachen</b>                                  | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                  | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                 | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

**Modul M1193: Entwurf von Kabinensystemen**

**Lehrveranstaltungen**

| Titel                                                                         | Typ                                           | SWS | LP |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----|----|
| Computer- und Kommunikationstechnik bei Kabinenelektronik und Avionik (L1557) | Vorlesung                                     | 2   | 2  |
| Computer- und Kommunikationstechnik bei Kabinenelektronik und Avionik (L1558) | Gruppenübung                                  | 1   | 1  |
| Model-Based Systems Engineering (MBSE) mit SysML/UML (L1551)                  | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung | 3   | 3  |

|                              |                |
|------------------------------|----------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b> | Prof. Ralf God |
|------------------------------|----------------|

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b> | Keine |
|----------------------------------|-------|

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> | <p>Grundlegende Kenntnisse in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik</li> <li>• Mechanik</li> <li>• Thermodynamik</li> <li>• Elektrotechnik</li> <li>• Regelungstechnik</li> </ul> <p>Vorkenntnisse in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systems Engineering</li> </ul> |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                   |                                                                                           |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fachkompetenz</b>         | <p><i>Wissen</i> Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Aufbau und die Funktionsweise von Rechnerarchitekturen beschreiben</li> <li>• den Aufbau und die Funktionsweise von digitalen Kommunikationsnetzwerken erläutern</li> <li>• Architekturen von Kabinenelektronik, integrierter modularer Avionik (IMA) und Aircraft Data Communication Networks (ADCN) erklären</li> <li>• das Vorgehen des Model-Based Systems Engineering (MBSE) beim Entwurf von hardware- und softwarebasierten Kabinensystemen verstehen</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einen Minicomputer verstehen, in Betrieb nehmen und betreiben</li> <li>• eine Netzwerkcommunication aufbauen und mit einem anderen Netzwerkteilnehmer kommunizieren</li> <li>• einen Minicomputer mit einem Kabinenmanagementsystem (A380 CIDS) verbinden und über ein AFDX®-Netzwerk kommunizieren</li> <li>• Systemfunktionen mittels der formalen Sprachen SysML/UML modellieren und aus den Modellen Softwarecode generieren</li> <li>• Softwarecode auf einem Minicomputer ausführen</li> </ul> |
| <b>Personale Kompetenzen</b> | <p><i>Sozialkompetenz</i> Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• für die praktischen Arbeiten Zweier-Teams oder Kleingruppen bilden</li> <li>• Teilergebnisse selbst erarbeiten und mit anderen zu einer Gesamtlösung zusammenführen</li> <li>• ihre eigene Lösung vertreten und einbringen</li> <li>• die Anleitung des Teams übernehmen</li> <li>• im Team mitarbeiten</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ihre praktischen Aufgaben organisieren und planen</li> <li>• ihre eigenen Fähigkeiten weiter herausbilden</li> <li>• Eigeninitiative ergreifen</li> <li>• eigene neue Lösungswegte finden</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                  |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 |
|----------------------------------|------------------------------------|

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Leistungspunkte</b> | 6 |
|------------------------|---|

|                        |       |
|------------------------|-------|
| <b>Studienleistung</b> | Keine |
|------------------------|-------|

|                |         |
|----------------|---------|
| <b>Prüfung</b> | Klausur |
|----------------|---------|

|                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b> | 120 Minuten |
|----------------------------------|-------------|

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b> | <p>Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht</p> <p>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht</p> <p>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht</p> |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Lehrveranstaltung L1557: Computer- und Kommunikationstechnik bei Kabinenelektronik und Avionik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                                                                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                                                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                               | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                                                                                | Prof. Ralf God                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sprachen</b>                                                                                | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                                                                                | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                                                                                  | <p>Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist der Erwerb von Kenntnissen zu Computer- und Kommunikationstechnik bei elektronischen Systemen in der Kabine und im Flugzeug. Software, mechanische und elektronische Systemkomponenten wirken heute so intensiv zusammen, dass dies für den Systemtechniker ein grundlegendes Verständnis von Kabinenelektronik und Avionik erfordert.</p> <p>Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zum Aufbau und der Funktionsweise von Computern und Datennetzwerken und fokussiert dann auf aktuelle Prinzipien und Anwendungen bei integrierter modularer Avionik (IMA), Aircraft Data Communication Networks (ADCN), Kabinenelektronik und Kabinennetzwerken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historie der Computer- und Netzwerktechnik</li> <li>• Schichtenmodell in der Computertechnik</li> <li>• Rechnerarchitekturen (PC, IPC, Embedded Systeme)</li> <li>• BIOS, UEFI und Betriebssystem (OS)</li> <li>• Programmiersprachen (Maschinencode und Hochsprachen)</li> <li>• Applikationen und Schnittstellen zur Anwendungsprogrammierung</li> <li>• Externe Schnittstellen (seriell, USB, Ethernet)</li> <li>• Schichtenmodell in der Netzwerktechnik</li> <li>• Netzwerktopologien</li> <li>• Netzwerkkomponenten</li> <li>• Buszugriffsverfahren</li> <li>• Integrierte modulare Avionik (IMA) und Aircraft Data Communication Networks (ADCN)</li> <li>• Kabinenelektronik und Kabinennetzwerke</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Skript zur Vorlesung</li> <li>- Schnabel, P.: Computertechnik-Fibel: Grundlagen Computertechnik, Mikroprozessortechnik, Halbleiterspeicher, Schnittstellen und Peripherie. Books on Demand; 1. Auflage, 2003</li> <li>- Schnabel, P.: Netzwerktechnik-Fibel: Grundlagen, Übertragungstechnik und Protokolle, Anwendungen und Dienste, Sicherheit. Books on Demand; 1. Auflage, 2004</li> <li>- Wüst, K.: Mikroprozessortechnik: Grundlagen, Architekturen und Programmierung von Mikroprozessoren, Mikrocontrollern und Signalprozessoren. Vieweg Verlag; 2. aktualisierte und erweiterte Auflage, 2006</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Lehrveranstaltung L1558: Computer- und Kommunikationstechnik bei Kabinenelektronik und Avionik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                                     | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                                                                                     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                                                                                      | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                               | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                                                                                | Prof. Ralf God                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                                                                                | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                                                                | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Inhalt</b>                                                                                  | <p>Kabinenelektronik und Kabinennetzwerken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historie der Computer- und Netzwerktechnik</li> <li>• Schichtenmodell in der Computertechnik</li> <li>• Rechnerarchitekturen (PC, IPC, Embedded Systeme)</li> <li>• BIOS, UEFI und Betriebssystem (OS)</li> <li>• Programmiersprachen (Maschinencode und Hochsprachen)</li> <li>• Applikationen und Schnittstellen zur Anwendungsprogrammierung</li> <li>• Externe Schnittstellen (seriell, USB, Ethernet)</li> <li>• Schichtenmodell in der Netzwerktechnik</li> <li>• Netzwerktopologien</li> <li>• Netzwerkkomponenten</li> <li>• Buszugriffsverfahren</li> <li>• Integrierte modulare Avionik (IMA) und Aircraft Data Communication Networks (ADCN)</li> <li>• Kabinenelektronik und Kabinennetzwerke</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Skript zur Vorlesung</li> <li>- Schnabel, P.: Computertechnik-Fibel: Grundlagen Computertechnik, Mikroprozessortechnik, Halbleiterspeicher, Schnittstellen und Peripherie. Books on Demand; 1. Auflage, 2003</li> <li>- Schnabel, P.: Netzwerktechnik-Fibel: Grundlagen, Übertragungstechnik und Protokolle, Anwendungen und Dienste, Sicherheit. Books on Demand; 1. Auflage, 2004</li> <li>- Wüst, K.: Mikroprozessortechnik: Grundlagen, Architekturen und Programmierung von Mikroprozessoren, Mikrocontrollern und Signalprozessoren. Vieweg Verlag; 2. aktualisierte und erweiterte Auflage, 2006</li> </ul>                                                                                                                                                   |

| Lehrveranstaltung L1551: Model-Based Systems Engineering (MBSE) mit SysML/UML |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                    | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>SWS</b>                                                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                              | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                                               | Prof. Ralf God                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                                                               | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                                                               | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                                                 | <p>Ziele der problemorientierten Lehrveranstaltung sind der Erwerb von Kenntnissen zum Vorgehen beim Systementwurf mittels der formalen Sprachen SysML/UML, das Kennenlernen von Werkzeugen zur Modellierung und schließlich die Durchführung eines Projekts mit Methoden und Werkzeugen des Model-Based Systems Engineering (MBSE) auf einer realistischen Hardwareplattform (z.B. Arduino®, Raspberry Pi®):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ist ein Modell?</li> <li>• Was ist Systems Engineering?</li> <li>• Überblick zu MBSE Methodiken</li> <li>• Die Modellierungssprachen SysML/UML</li> <li>• Werkzeuge für das MBSE</li> <li>• Vorgehensweisen beim MBSE</li> <li>• Anforderungsspezifikation, funktionale Architektur, Lösungsspezifikation</li> <li>• Vom Modell zum Softwarecode</li> <li>• Validierung und Verifikation: XiL-Methoden</li> <li>• Begleitendes MBSE-Projekt</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Skript zur Vorlesung</li> <li>- Weilkiens, T.: Systems Engineering mit SysML/UML: Modellierung, Analyse, Design. 2. Auflage, dpunkt-Verlag, 2008</li> <li>- Holt, J., Perry, S.A., Brownsword, M.: Model-Based Requirements Engineering. Institution Engineering &amp; Tech, 2011</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

**Modul M1691: Betriebsaspekte in der Luftfahrt (Variante B: 12 LP)**

**Lehrveranstaltungen**

| <b>Titel</b>                                      | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                            | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| Betrieb einer Luftverkehrsgesellschaft (L1310)    | Vorlesung                                                                                                                                                                             | 3          | 3         |
| Flugführung I (Grundlagen) (L0848)                | Vorlesung                                                                                                                                                                             | 2          | 2         |
| Flugführung I (Grundlagen) (L0854)                | Hörsaalübung                                                                                                                                                                          | 1          | 1         |
| Flughafenbetrieb (L1276)                          | Vorlesung                                                                                                                                                                             | 3          | 3         |
| Flughafenplanung (L1275)                          | Vorlesung                                                                                                                                                                             | 2          | 2         |
| Flughafenplanung (L1469)                          | Gruppenübung                                                                                                                                                                          | 1          | 1         |
| Luftverkehr und Umwelt (L2376)                    | Vorlesung                                                                                                                                                                             | 3          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Volker Gollnick                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | Keine                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Lufttransportsysteme                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                             |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                              |                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <i>Wissen</i>                                     | Analyse und Beschreibung des Zusammenwirkens von Menschen und Luftfahrzeugen im Betrieb                                                                                               |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                               | Verstehen und Anwenden von Auslegungsmethoden und Berechnungsverfahren                                                                                                                |            |           |
|                                                   | Verstehen interdisziplinärer und integrativer Wechselwirkungen                                                                                                                        |            |           |
|                                                   | Bewertung betrieblicher Fragen der Luftfahrt und Entwicklung betrieblicher Lösungsmöglichkeiten                                                                                       |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      |                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            | Arbeiten in Gruppen zur konzentrierten Lösungsfindung                                                                                                                                 |            |           |
|                                                   | Kommunikation, Durchsetzungsfähigkeit, fachliche Überzeugungsfähigkeit                                                                                                                |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                          | Organisation von Arbeitsabläufen und Strategien                                                                                                                                       |            |           |
|                                                   | Strukturierte Aufgabenanalyse und Lösungsfindung                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 12                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Infrastruktur und Mobilität: Wahlpflicht |            |           |

**Lehrveranstaltung L1310: Betrieb einer Luftverkehrsgesellschaft**

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Prüfungsart</b>               | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b> | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                  | Prof. Volker Gollnick, Dr. Felix Presto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung und Überblick</li> <li>2. Geschäftsmodelle von Luftverkehrsgesellschaften</li> <li>3. Interdependenzen der Flugplanung (Netzwerkmanagement, Slot Management, Netzstrukturen, Umlaufplanung)</li> <li>4. Operative Flugvorbereitung (Beladung, Nutzlast/Reichweite, etc.)</li> <li>5. Flottenpolitik</li> <li>6. Flugzeugbewertung und Flottenplanung</li> <li>7. Aufbau und Organisation einer Luftverkehrsgesellschaft</li> <li>8. Instandhaltung von Flugzeugen</li> </ol> <p>bis SoSe 2022</p> |
| <b>Literatur</b>                 | <p>Volker Gollnick, Dieter Schmitt: The Air Transport System, Springer Berlin Heidelberg New York, 2014</p> <p>Paul Clark: "Buying the Big Jets", Ashgate 2008</p> <p>Mike Hirst: The Air Transport System, AIAA, 2008</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L0848: Flugführung I (Grundlagen) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                    | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Prüfungsart</b>                                  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                    | 60 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                                     | Prof. Volker Gollnick                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                     | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                     | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                       | <p>Einführung und Motivation Flugführungsprinzipien</p> <p>Cockpit- und Avioniksysteme (Cockpitgestaltung, Cockpitausrüstung, Bus- und Rechnersysteme)</p> <p>Luftverkehrsmanagement (Luftraumstrukturen, Organisation der Flugsicherung, etc.)</p> <p>Grundlagen der Flugmeßtechnik Positionsmessung (geometrische Verfahren, Entfernungsmessung, Richtungsmessung)</p> <p>Bestimmung der Fluglage (Magnetfeld- und Trägheitssensoren) Geschwindigkeitsmessung</p> <p>Theorie der Navigation</p> <p>Funknavigation</p> <p>Satellitennavigation</p> <p>Luftraumüberwachung (Radarsysteme)</p> <p>Kommunikationssysteme</p> <p>Integrierte Navigations- und Führungssysteme</p> |
| <b>Literatur</b>                                    | <p>Rudolf Brockhaus, Robert Luckner, Wolfgang Alles: "Flugregelung", Springer Berlin Heidelberg New York, 2011</p> <p>Holger Flühr: "Avionik und Flugsicherungssysteme", Springer Berlin Heidelberg New York, 2013</p> <p>Volker Gollnick, Dieter Schmitt "Air Transport Systems", Springer Berlin Heidelberg New York, 2016</p> <p>R.P.G. Collinson „Introduction to Avionics“, Springer Berlin Heidelberg New York 2003</p>                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Lehrveranstaltung L0854: Flugführung I (Grundlagen) |                                    |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                          | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                          | 1                                  |
| <b>LP</b>                                           | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                    | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Prüfungsart</b>                                  | Klausur                            |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                    | 60 min                             |
| <b>Dozenten</b>                                     | Prof. Volker Gollnick              |
| <b>Sprachen</b>                                     | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                     | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L1276: Flughafenbetrieb |                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                | Vorlesung                                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                                | 3                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                 | 3                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>          | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                          |
| <b>Prüfungsart</b>                        | Klausur                                                                                                                                                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>          | 90 min                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                           | Prof. Volker Gollnick, Dr. Peter Willems                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                           | DE                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                           | WiSe                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                             | <p>FA-F Flugbetrieb Flugbetrieb - Produktion Infrastruktur Betrieb Planung Masterplanung Flughafenkapazität Bodenverkehrsdienste</p> <p>Terminalbetrieb</p> |
| <b>Literatur</b>                          | Richard de Neufville, Amedeo Odoni: Airport Systems, McGraw Hill, 2003                                                                                      |

| Lehrveranstaltung L1275: Flughafenplanung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>          | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Prüfungsart</b>                        | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>          | 60 min                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                           | Prof. Volker Gollnick, Dr. Ulrich Hüp                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                           | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                           | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung, Definitionen, Rahmen, Überblick</li> <li>2. Start- und Landebahnsysteme</li> <li>3. Luftraumstrukturen rund um den Flughafen</li> <li>4. Befeuern, Markierungen, Beschilderung</li> <li>5. Vorfeld- und Terminalkonfigurationen</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                          | <p>N. Ashford, Martin Stanton, Clifton Moore: Airport Operations, John Wiley &amp; Sons, 1991</p> <p>Richard de Neufville, Amedeo Odoni: Airport Systems, Aviation Week Books, MacGraw Hill, 2003</p>                                                                                            |

| Lehrveranstaltung L1469: Flughafenplanung |                                       |
|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                | Gruppenübung                          |
| <b>SWS</b>                                | 1                                     |
| <b>LP</b>                                 | 1                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>          | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14    |
| <b>Prüfungsart</b>                        | Klausur                               |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>          | 60 min                                |
| <b>Dozenten</b>                           | Prof. Volker Gollnick, Dr. Ulrich Hüp |
| <b>Sprachen</b>                           | DE                                    |
| <b>Zeitraum</b>                           | WiSe                                  |
| <b>Inhalt</b>                             | Siehe korrespondierende Vorlesung     |
| <b>Literatur</b>                          | Siehe korrespondierende Vorlesung     |

| Lehrveranstaltung L2376: Luftverkehr und Umwelt |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>SWS</b>                                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>LP</b>                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Prüfungsart</b>                              | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                                 | Dr. Florian Linke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                 | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Zeitraum</b>                                 | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Inhalt</b>                                   | <p>Die Lehrveranstaltung vermittelt die notwendigen Grundlagen und Methoden für das Verständnis der Wechselwirkungen des Luftverkehrs mit der Umwelt, sowohl in Bezug auf die Wirkung von Wetter/Klima auf das Fliegen als auch hinsichtlich der Auswirkungen des Luftverkehrs auf Schadstoffemissionen, Lärm und Klima.</p> <p>Es werden im Einzelnen die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmosphärenphysik/-chemie <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Aufbau und Statik</li> <li>◦ Dynamik (Wasserkreislauf, Entstehung von Wetterereignissen, Hoch- und Tiefdruckgebiete, Wind, Böen und Turbulenz)</li> <li>◦ Wolkenphysik (Thermodynamik, Kondensstreifen)</li> <li>◦ Strahlungsphysik (Energiebilanz, Treibhauseffekt)</li> <li>◦ Photochemie (Ozonchemie)</li> </ul> </li> <li>• Umweltwirkungen (Wetter) auf das Fliegen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Atmosphärische Einflüsse auf Flugleistungen</li> <li>◦ Flugplanung</li> <li>◦ Störungen durch Wetter, z.B. Gewitter, Winterwetter (Vereisung), Clear Air Turbulence, Sicht</li> <li>◦ Auswirkungen des Klimawandels und Adaption</li> </ul> </li> <li>• Wirkungen des Luftverkehrs auf Umwelt und Klima <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Schadstoffemissionen der Luftfahrt</li> <li>◦ Wirkung von Emissionen auf Konzentrationen in der Atmosphäre</li> <li>◦ Klimametrika/-modelle und Hintergrundscenarien</li> <li>◦ Emissionskataster</li> </ul> </li> <li>• Mitigationsmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Technologische Maßnahmen, z.B. klimaoptimierter Flugzeugentwurf</li> <li>◦ Alternative Kraftstoffe</li> <li>◦ Operationelle Maßnahmen, z.B. klimaoptimierte Flugplanung</li> <li>◦ Umweltpolitische Maßnahmen, z.B. EU-ETS, CORSIA</li> <li>◦ Potenziale und Gegenüberstellung, Begriff der Ökoeffizienz</li> </ul> </li> <li>• Lokale Umweltwirkungen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Lokale Luftqualität (Partikel/Feinstaub, sonstige Emissionen in Bodennähe)</li> <li>◦ Lärm (Lärmquellen, Lärmmetrika, Lärmimmissionen, Messung, Zertifizierung, Psychoakustik, Lärmmitigation)</li> <li>◦ Gesundheitliche Auswirkungen</li> </ul> </li> <li>• Aspekte der Nachhaltigkeit <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Weitere Aspekte, u.a. Lebenszyklusemissionen, Entsorgung</li> <li>◦ Einordnung in globale Ziele, z.B. Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen, Pariser Klimaabkommen</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruijgrok, G.: Elements of Aircraft Pollution, Delft University Press, 2005</li> <li>• Friedrich, R., Reis, S.: Emissions of Air Pollutants, Springer 2004</li> <li>• Janic, M.: The Sustainability of Air Transportation, Ashgate, 2007</li> <li>• Schumann, U. (ed.): Atmospheric Physics: Background - Methods - Trends, Springer, Berlin, Heidelberg, 2012</li> <li>• Spiridonov, V., Curic, M.: Fundamentals of Meteorology, Springer, 2021</li> <li>• Kaltschmitt, M., Neuling, U.: Biokerosene - Status and Prospects, Springer, 2018</li> <li>• Roedel, W., Wagner, T.: Physik unserer Umwelt: Die Atmosphäre, Springer, 2017</li> <li>• W. Bräunling: Flugzeugtriebwerke. Springer-Verlag Berlin, Deutschland, 2009</li> <li>• G. Brüning, X. Hafer, G. Sachs: Flugleistungen, Springer, 1993</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

**Modul M1739: Betriebsaspekte in der Luftfahrt (Variante A: 6 LP)**

**Lehrveranstaltungen**

| <b>Titel</b>                                      | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| Betrieb einer Luftverkehrsgesellschaft (L1310)    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3          | 3         |
| Flugführung I (Grundlagen) (L0848)                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2          | 2         |
| Flugführung I (Grundlagen) (L0854)                | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1          | 1         |
| Flughafenbetrieb (L1276)                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3          | 3         |
| Flughafenplanung (L1275)                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2          | 2         |
| Flughafenplanung (L1469)                          | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1          | 1         |
| Luftverkehr und Umwelt (L2376)                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Volker Gollnick                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Lufttransportsysteme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <i>Wissen</i>                                     | Analyse und Beschreibung des Zusammenwirkens von Menschen und Luftfahrzeugen im Betrieb                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                               | Verstehen und Anwenden von Auslegungsmethoden und Berechnungsverfahren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
|                                                   | Verstehen interdisziplinärer und integrativer Wechselwirkungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
|                                                   | Bewertung betrieblicher Fragen der Luftfahrt und Entwicklung betrieblicher Lösungsmöglichkeiten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            | Arbeiten in Gruppen zur konzentrierten Lösungsfindung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
|                                                   | Kommunikation, Durchsetzungsfähigkeit, fachliche Überzeugungsfähigkeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                          | Organisation von Arbeitsabläufen und Strategien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
|                                                   | Strukturierte Aufgabenanalyse und Lösungsfindung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | Data Science: Vertiefung III. Applications: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Logistik: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Produktion und Logistik: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Infrastruktur und Mobilität: Wahlpflicht |            |           |

**Lehrveranstaltung L1310: Betrieb einer Luftverkehrsgesellschaft**

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Prüfungsart</b>               | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b> | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                  | Prof. Volker Gollnick, Dr. Felix Presto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung und Überblick</li> <li>2. Geschäftsmodelle von Luftverkehrsgesellschaften</li> <li>3. Interdependenzen der Flugplanung (Netzwerkmanagement, Slot Management, Netzstrukturen, Umlaufplanung)</li> <li>4. Operative Flugvorbereitung (Beladung, Nutzlast/Reichweite, etc.)</li> <li>5. Flottenpolitik</li> <li>6. Flugzeugbewertung und Flottenplanung</li> <li>7. Aufbau und Organisation einer Luftverkehrsgesellschaft</li> <li>8. Instandhaltung von Flugzeugen</li> </ol> <p>bis SoSe 2022</p> |
| <b>Literatur</b>                 | <p>Volker Gollnick, Dieter Schmitt: The Air Transport System, Springer Berlin Heidelberg New York, 2014</p> <p>Paul Clark: "Buying the Big Jets", Ashgate 2008</p> <p>Mike Hirst: The Air Transport System, AIAA, 2008</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L0848: Flugführung I (Grundlagen) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                    | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Prüfungsart</b>                                  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                    | 60 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                                     | Prof. Volker Gollnick                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                     | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                     | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                       | <p>Einführung und Motivation Flugführungsprinzipien</p> <p>Cockpit- und Avioniksysteme (Cockpitgestaltung, Cockpitausrüstung, Bus- und Rechnersysteme)</p> <p>Luftverkehrsmanagement (Luftraumstrukturen, Organisation der Flugsicherung, etc.)</p> <p>Grundlagen der Flugmeßtechnik Positionsmessung (geometrische Verfahren, Entfernungsmessung, Richtungsmessung)</p> <p>Bestimmung der Fluglage (Magnetfeld- und Trägheitssensoren) Geschwindigkeitsmessung</p> <p>Theorie der Navigation</p> <p>Funknavigation</p> <p>Satellitennavigation</p> <p>Luftraumüberwachung (Radarsysteme)</p> <p>Kommunikationssysteme</p> <p>Integrierte Navigations- und Führungssysteme</p> |
| <b>Literatur</b>                                    | <p>Rudolf Brockhaus, Robert Luckner, Wolfgang Alles: "Flugregelung", Springer Berlin Heidelberg New York, 2011</p> <p>Holger Flühr: "Avionik und Flugsicherungssysteme", Springer Berlin Heidelberg New York, 2013</p> <p>Volker Gollnick, Dieter Schmitt "Air Transport Systems", Springer Berlin Heidelberg New York, 2016</p> <p>R.P.G. Collinson „Introduction to Avionics“, Springer Berlin Heidelberg New York 2003</p>                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Lehrveranstaltung L0854: Flugführung I (Grundlagen) |                                    |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                          | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                          | 1                                  |
| <b>LP</b>                                           | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                    | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Prüfungsart</b>                                  | Klausur                            |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                    | 60 min                             |
| <b>Dozenten</b>                                     | Prof. Volker Gollnick              |
| <b>Sprachen</b>                                     | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                     | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L1276: Flughafenbetrieb |                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                | Vorlesung                                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                                | 3                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                 | 3                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>          | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                          |
| <b>Prüfungsart</b>                        | Klausur                                                                                                                                                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>          | 90 min                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                           | Prof. Volker Gollnick, Dr. Peter Willems                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                           | DE                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                           | WiSe                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                             | <p>FA-F Flugbetrieb Flugbetrieb - Produktion Infrastruktur Betrieb Planung Masterplanung Flughafenkapazität Bodenverkehrsdienste</p> <p>Terminalbetrieb</p> |
| <b>Literatur</b>                          | Richard de Neufville, Amedeo Odoni: Airport Systems, McGraw Hill, 2003                                                                                      |

| Lehrveranstaltung L1275: Flughafenplanung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>          | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Prüfungsart</b>                        | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>          | 60 min                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                           | Prof. Volker Gollnick, Dr. Ulrich Hüp                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                           | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                           | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung, Definitionen, Rahmen, Überblick</li> <li>2. Start- und Landebahnsysteme</li> <li>3. Luftraumstrukturen rund um den Flughafen</li> <li>4. Befeuern, Markierungen, Beschilderung</li> <li>5. Vorfeld- und Terminalkonfigurationen</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                          | <p>N. Ashford, Martin Stanton, Clifton Moore: Airport Operations, John Wiley &amp; Sons, 1991</p> <p>Richard de Neufville, Amedeo Odoni: Airport Systems, Aviation Week Books, MacGraw Hill, 2003</p>                                                                                            |

| Lehrveranstaltung L1469: Flughafenplanung |                                       |
|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                | Gruppenübung                          |
| <b>SWS</b>                                | 1                                     |
| <b>LP</b>                                 | 1                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>          | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14    |
| <b>Prüfungsart</b>                        | Klausur                               |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>          | 60 min                                |
| <b>Dozenten</b>                           | Prof. Volker Gollnick, Dr. Ulrich Hüp |
| <b>Sprachen</b>                           | DE                                    |
| <b>Zeitraum</b>                           | WiSe                                  |
| <b>Inhalt</b>                             | Siehe korrespondierende Vorlesung     |
| <b>Literatur</b>                          | Siehe korrespondierende Vorlesung     |

| Lehrveranstaltung L2376: Luftverkehr und Umwelt |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>SWS</b>                                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>LP</b>                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Prüfungsart</b>                              | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                                 | Dr. Florian Linke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                 | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Zeitraum</b>                                 | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Inhalt</b>                                   | <p>Die Lehrveranstaltung vermittelt die notwendigen Grundlagen und Methoden für das Verständnis der Wechselwirkungen des Luftverkehrs mit der Umwelt, sowohl in Bezug auf die Wirkung von Wetter/Klima auf das Fliegen als auch hinsichtlich der Auswirkungen des Luftverkehrs auf Schadstoffemissionen, Lärm und Klima.</p> <p>Es werden im Einzelnen die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmosphärenphysik/-chemie <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Aufbau und Statik</li> <li>◦ Dynamik (Wasserkreislauf, Entstehung von Wetterereignissen, Hoch- und Tiefdruckgebiete, Wind, Böen und Turbulenz)</li> <li>◦ Wolkenphysik (Thermodynamik, Kondensstreifen)</li> <li>◦ Strahlungsphysik (Energiebilanz, Treibhauseffekt)</li> <li>◦ Photochemie (Ozonchemie)</li> </ul> </li> <li>• Umweltwirkungen (Wetter) auf das Fliegen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Atmosphärische Einflüsse auf Flugleistungen</li> <li>◦ Flugplanung</li> <li>◦ Störungen durch Wetter, z.B. Gewitter, Winterwetter (Vereisung), Clear Air Turbulence, Sicht</li> <li>◦ Auswirkungen des Klimawandels und Adaption</li> </ul> </li> <li>• Wirkungen des Luftverkehrs auf Umwelt und Klima <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Schadstoffemissionen der Luftfahrt</li> <li>◦ Wirkung von Emissionen auf Konzentrationen in der Atmosphäre</li> <li>◦ Klimametrika/-modelle und Hintergrundscenarien</li> <li>◦ Emissionskataster</li> </ul> </li> <li>• Mitigationsmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Technologische Maßnahmen, z.B. klimaoptimierter Flugzeugentwurf</li> <li>◦ Alternative Kraftstoffe</li> <li>◦ Operationelle Maßnahmen, z.B. klimaoptimierte Flugplanung</li> <li>◦ Umweltpolitische Maßnahmen, z.B. EU-ETS, CORSIA</li> <li>◦ Potenziale und Gegenüberstellung, Begriff der Ökoeffizienz</li> </ul> </li> <li>• Lokale Umweltwirkungen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Lokale Luftqualität (Partikel/Feinstaub, sonstige Emissionen in Bodennähe)</li> <li>◦ Lärm (Lärmquellen, Lärmmetrika, Lärmimmissionen, Messung, Zertifizierung, Psychoakustik, Lärmmitigation)</li> <li>◦ Gesundheitliche Auswirkungen</li> </ul> </li> <li>• Aspekte der Nachhaltigkeit <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Weitere Aspekte, u.a. Lebenszyklusemissionen, Entsorgung</li> <li>◦ Einordnung in globale Ziele, z.B. Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen, Pariser Klimaabkommen</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruijgrok, G.: Elements of Aircraft Pollution, Delft University Press, 2005</li> <li>• Friedrich, R., Reis, S.: Emissions of Air Pollutants, Springer 2004</li> <li>• Janic, M.: The Sustainability of Air Transportation, Ashgate, 2007</li> <li>• Schumann, U. (ed.): Atmospheric Physics: Background - Methods - Trends, Springer, Berlin, Heidelberg, 2012</li> <li>• Spiridonov, V., Curic, M.: Fundamentals of Meteorology, Springer, 2021</li> <li>• Kaltschmitt, M., Neuling, U.: Biokerosene - Status and Prospects, Springer, 2018</li> <li>• Roedel, W., Wagner, T.: Physik unserer Umwelt: Die Atmosphäre, Springer, 2017</li> <li>• W. Bräunling: Flugzeugtriebwerke. Springer-Verlag Berlin, Deutschland, 2009</li> <li>• G. Brüning, X. Hafer, G. Sachs: Flugleistungen, Springer, 1993</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## Fachmodule der Vertiefung II. Mechatronik

### Modul M1143: Applied Design Methodology in Mechatronics

#### Lehrveranstaltungen

| Titel                                                      | Typ                                           | SWS | LP |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----|----|
| Praktische Entwicklungsmethodik in der Mechatronik (L1523) | Vorlesung                                     | 2   | 2  |
| Praktische Entwicklungsmethodik in der Mechatronik (L1524) | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung | 3   | 4  |

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Thorsten Kern                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Basics of mechanical design, electrical design or computer-sciences                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Fachkompetenz</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <i>Wissen</i>                                     | Science-based working on interdisciplinary product design considering targeted application of specific product design techniques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <i>Fertigkeiten</i>                               | Creative handling of processes used for scientific preparation and formulation of complex product design problems / Application of various product design techniques following theoretical aspects.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            | Students will solve and execute technical-scientific tasks from an industrial context in small design-teams with application of common, creative methodologies.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <i>Selbstständigkeit</i>                          | Students are enabled to optimize the design and development process according to the target and topic of the design                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                   | Students are educated to operate in a development team                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                   | Students learn about the right application of creative methods in engineering.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Studienleistung</b>                            | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Prüfung</b>                                    | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | 30 min Gespräch zu einer Gruppen-Entwicklungsarbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht<br>Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht |

| Lehrveranstaltung L1523: Applied Design Methodology in Mechatronics |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                    | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                                     | Prof. Thorsten Kern                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                                     | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                                     | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematic analysis and planning of the design process for products combining a multitude of disciplines</li> <li>• Structure of the engineering process with focus on engineering steps (task-definition, functional decomposition, physical principles, elements for solution, combination to systems and products, execution of design, component-tests, system-tests, product-testing and qualification/validation)</li> <li>• Creative methods (Basics, methods like lead-user-method, 6-3-5, BrainStorming, Intergalactic Thinking, ... - Applications in examples all around mechatronics topics)</li> <li>• Several design-supporting methods and tools (functional structures, GALFMOS, AEIOU-method, GAMPFT, simulation and its application, TRIZ, design for SixSigma, continuous integration and testing, ...)</li> <li>• Evaluation and final selection of solution (technical and business-considerations, preference-matrix, pair-comparison), dealing with uncertainties, decision-making</li> <li>• Value-analysis</li> <li>• Derivation of architectures and architectural management</li> <li>• Project-tracking and -guidance (project-lead, guiding of employees, organization of multidisciplinary R&amp;D departments, idea-identification, responsibilities and communication)</li> <li>• Project-execution methods (Scrum, Kanban, ...)</li> <li>• Presentation-skills</li> <li>• Questions of aesthetic product design and design for subjective requirements (industrial design, color, haptic/optic/acoustic interfaces)</li> <li>• Evaluation of selected methods at practical examples in small teams</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition folgt...</li> <li>• Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: Konstruktionslehre: Grundlage erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung, 7. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2007</li> <li>• VDI-Richtlinien: 2206; 2221ff</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Lehrveranstaltung L1524: Applied Design Methodology in Mechatronics |                                            |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                          | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| <b>SWS</b>                                                          | 3                                          |
| <b>LP</b>                                                           | 4                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                    | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42         |
| <b>Dozenten</b>                                                     | Prof. Thorsten Kern                        |
| <b>Sprachen</b>                                                     | EN                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                                     | SoSe                                       |
| <b>Inhalt</b>                                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung          |
| <b>Literatur</b>                                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung          |

| Modul M0605: Numerische Strukturdynamik           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Titel</b>                                      | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Numerische Strukturdynamik (L0282)                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3          | 4         |
| Numerische Strukturdynamik (L0283)                | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Alexander Düster                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Vorkenntnisse bzgl. partieller Differentialgleichungen sind empfehlenswert.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                              | <p><i>Wissen</i> Studierende können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ einen Überblick über die Verfahren zur numerischen Lösung von strukturdynamischen Problemen geben.</li> <li>+ den Einsatz von Finite-Elemente-Programmen zur Lösung von Problemen der Strukturdynamik erläutern.</li> <li>+ mögliche Probleme strukturdynamischer Berechnungen aufzählen, im konkreten Fall erkennen und die entsprechenden mathematischen und mechanischen Hintergründe erläutern.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Studierende sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ strukturdynamische Probleme zu modellieren.</li> <li>+ für Probleme der Strukturdynamik geeignete Lösungsverfahren auszuwählen.</li> <li>+ Berechnungsverfahren zur Lösung von Problemen der Strukturdynamik anzuwenden.</li> <li>+ Ergebnisse von numerischen Berechnungen zur Strukturdynamik zu verifizieren und kritisch zu beurteilen.</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Studierende können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ in heterogen zusammengesetzten Gruppen gemeinsam Lösungen erarbeiten.</li> <li>+ ihre Arbeitsergebnisse vor Kommilitonen vorstellen und diskutieren.</li> <li>+ fachlich konstruktives Feedback an Kommilitonen geben und mit Rückmeldungen zur Ihren eigenen Arbeiten umgehen.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende sind fähig</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ ihren Kenntnisstand mit Hilfe von Übungsaufgaben und E-Learning einzuschätzen.</li> <li>+ sich zur Lösung von forschungsorientierten Aufgaben notwendiges Wissen eigenständig zu erschließen.</li> <li>+ das erworbene Wissen auf ähnliche Problemstellungen zu transformieren.</li> </ul> |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht<br>Materialwissenschaft: Vertiefung Modellierung: Wahlpflicht<br>Mechatronics: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht<br>Schiffbau und Meerestechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Simulationstechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |

| Lehrveranstaltung L0282: Numerische Strukturdynamik |                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                          | Vorlesung                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                          | 3                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                           | 4                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                    | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                                     | Prof. Alexander Düster                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                                     | DE                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                                     | SoSe                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                       | 1. Motivation<br>2. Grundlagen der Dynamik<br>3. Zeitintegrationsverfahren<br>4. Modalanalyse<br>5. Fourier-Transformation<br>6. Ausgewählte Beispiele |
| <b>Literatur</b>                                    | [1] K.-J. Bathe, Finite-Elemente-Methoden, Springer, 2002.<br>[2] J.L. Humar, Dynamics of Structures, Taylor & Francis, 2012.                          |

| Lehrveranstaltung L0283: Numerische Strukturdynamik |                                    |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                          | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                          | 1                                  |
| <b>LP</b>                                           | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                    | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                     | Prof. Alexander Düster             |
| <b>Sprachen</b>                                     | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                     | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0752: Nichtlineare Dynamik                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                |
| <b>Titel</b><br>Nichtlineare Dynamik (L0702)                                                                                                                                                       | <b>Typ</b><br>Integrierte Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>SWS</b><br>4 | <b>LP</b><br>6 |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                                                                                                                       | Prof. Norbert Hoffmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                                                                                                                   | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis</li> <li>• Lineare Algebra</li> <li>• Technische Mechanik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                                                                                                                                      | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i><br><br><br><br><br><i>Fertigkeiten</i><br><br><br><br><br><b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i><br><br><br><br><br><i>Selbstständigkeit</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind in der Lage bestehende Begriffe und Konzepte der Nichtlinearen Dynamik wiederzugeben und neue Begriffe und Konzepte zu entwickeln.</li> <li>• Studierende sind in der Lage Methoden der Modellierung und Analyse nichtlinearer dynamischer Systeme zu benennen und weiter zu entwickeln.</li> <li>• Studierende sind in der Lage bestehende Verfahren und Methoden der Analyse nichtlinearer dynamischer Systeme anzuwenden.</li> <li>• Studierende sind in der Lage neue Verfahren und Methoden zur Modellierung und Berechnung nichtlinearer Systeme zu entwickeln.</li> <li>• Studierende können Probleme der nichtlinearen Dynamik auch in Gruppen analysieren.</li> <li>• Studierende können Lösungsansätze für Probleme bei nichtlinearen dynamischen Systemen auch in Gruppen erzielen.</li> <li>• Studierende können eigenständig vorgegebene Forschungsaufgaben der nichtlinearen Dynamik mit vorliegenden Methoden angehen.</li> <li>• Studierende können selbstständig neue Forschungsaufgaben der nichtlinearen Dynamik identifizieren und bearbeiten.</li> </ul> |                 |                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                                                                                   | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                                                                                                             | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                                                                                                             | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                                                                                                     | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                                                                                                   | 2 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                                                                                                                            | Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht<br>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht<br>Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                |

| Lehrveranstaltung L0702: Nichtlineare Dynamik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                    | Integrierte Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                    | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                                     | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dozenten</b>                               | Prof. Norbert Hoffmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                               | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Zeitraum</b>                               | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                                 | Grundlagen der Nichtlinearen Dynamik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eindimensionale Probleme             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Lineare Stabilität</li> <li>◦ Lokale Bifurkationen</li> <li>◦ Synchronisation</li> </ul> </li> <li>• Zweidimensionale Probleme             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Grenzykel</li> <li>◦ Globale Bifurkationen</li> </ul> </li> <li>• Chaos             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Lorenz-Gleichungen</li> <li>◦ Fraktale und Seltsame Attraktoren</li> <li>◦ Vorhersagehorizonte</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                              | Steven Strogatz: Nonlinear Dynamics and Chaos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Modul M0633: Industrial Process Automation    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                     |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                     |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>           |
| Prozessautomatisierungstechnik (L0344)        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                              | 3                   |
| Prozessautomatisierungstechnik (L0345)        | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                              | 3                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Alexander Schlaefer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | mathematics and optimization methods<br>principles of automata<br>principles of algorithms and data structures<br>programming skills                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                     |
| <i>Wissen</i>                                 | The students can evaluate and assess discrete event systems. They can evaluate properties of processes and explain methods for process analysis. The students can compare methods for process modelling and select an appropriate method for actual problems. They can discuss scheduling methods in the context of actual problems and give a detailed explanation of advantages and disadvantages of different programming methods. The students can relate process automation to methods from robotics and sensor systems as well as to recent topics like 'cyberphysical systems' and 'industry 4.0'.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | The students are able to develop and model processes and evaluate them accordingly. This involves taking into account optimal scheduling, understanding algorithmic complexity, and implementation using PLCs.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                     |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | The students can independently define work processes within their groups, distribute tasks within the group and develop solutions collaboratively.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                     |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | The students are able to assess their level of knowledge and to document their work results adequately.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                        | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                               | Nein 10 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Übungsaufgaben                 |                     |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 90 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Computer Science: Vertiefung II. Intelligenz-Engineering: Wahlpflicht<br>Electrical Engineering and Information Technology: Vertiefung Regelungs- und Energiesystemtechnik: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Vertiefung Regelungs- und Energiesystemtechnik: Wahlpflicht<br>Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht<br>Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L0344: Industrial Process Automation |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>LP</b>                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                                        | Prof. Alexander Schlaefer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                                        | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                                        | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Inhalt</b>                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- foundations of problem solving and system modeling, discrete event systems</li> <li>- properties of processes, modeling using automata and Petri-nets</li> <li>- design considerations for processes (mutex, deadlock avoidance, liveness)</li> <li>- optimal scheduling for processes</li> <li>- optimal decisions when planning manufacturing systems, decisions under uncertainty</li> <li>- software design and software architectures for automation, PLCs</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                       | <p>J. Lunze: „Automatisierungstechnik“, Oldenbourg Verlag, 2012</p> <p>Reisig: Petrinetze: Modellierungstechnik, Analysemethoden, Fallstudien; Vieweg+Teubner 2010</p> <p>Hrúz, Zhou: Modeling and Control of Discrete-event Dynamic Systems; Springer 2007</p> <p>Li, Zhou: Deadlock Resolution in Automated Manufacturing Systems, Springer 2009</p> <p>Pinedo: Planning and Scheduling in Manufacturing and Services, Springer 2009</p>                                                                          |

| Lehrveranstaltung L0345: Industrial Process Automation |                                    |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                             | 2                                  |
| <b>LP</b>                                              | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                        | Prof. Alexander Schlaefer          |
| <b>Sprachen</b>                                        | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                        | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                          | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0746: Microsystem Engineering              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                     |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                     |
| <b>Titel</b>                                      | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>           |
| Mikrosystemtechnik (L0680)                        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2                              | 4                   |
| Mikrosystemtechnik (L0682)                        | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                              | 2                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Dr. Timo Lipka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Basic courses in physics, mathematics and electric engineering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                     |
| <i>Wissen</i>                                     | The students know about the most important technologies and materials of MEMS as well as their applications in sensors and actuators.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                     |
| <i>Fertigkeiten</i>                               | Students are able to analyze and describe the functional behaviour of MEMS components and to evaluate the potential of microsystems.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                     |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            | Students are able to solve specific problems alone or in a group and to present the results accordingly.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                     |
| <i>Selbstständigkeit</i>                          | Students are able to acquire particular knowledge using specialized literature and to integrate and associate this knowledge with other fields.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                            | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                                   | Nein 10 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Referat                        |                     |
| <b>Prüfung</b>                                    | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | zweistündig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | Electrical Engineering and Information Technology: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht<br>Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht<br>Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Microelectronics and Microsystems: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Bio- und Medizintechnik: Wahlpflicht |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L0680: Microsystem Engineering |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                        | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                                  | Dr. Timo Lipka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                                  | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                                  | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                    | <p>Object and goal of MEMS</p> <p>Scaling Rules</p> <p>Lithography</p> <p>Film deposition</p> <p>Structuring and etching</p> <p>Energy conversion and force generation</p> <p>Electromagnetic Actuators</p> <p>Reluctance motors</p> <p>Piezoelectric actuators, bi-metal-actuator</p> <p>Transducer principles</p> <p>Signal detection and signal processing</p> <p>Mechanical and physical sensors</p> <p>Acceleration sensor, pressure sensor</p> <p>Sensor arrays</p> <p>System integration</p> <p>Yield, test and reliability</p> |
| <b>Literatur</b>                                 | <p>M. Kasper: Mikrosystementwurf, Springer (2000)</p> <p>M. Madou: Fundamentals of Microfabrication, CRC Press (1997)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Lehrveranstaltung L0682: Microsystem Engineering |                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Projekt-/problem-basierte Lehrveranstaltung                                                                                            |
| <b>SWS</b>                                       | 2                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                        | 2                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                                  | Dr. Timo Lipka                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                                  | EN                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                                  | WiSe                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                    | <p>Examples of MEMS components</p> <p>Layout consideration</p> <p>Electric, thermal and mechanical behaviour</p> <p>Design aspects</p> |
| <b>Literatur</b>                                 | Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben                                                                                              |

| Modul M0751: Technische Schwingungslehre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                |
| <b>Titel</b><br>Technische Schwingungslehre (L0701)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Typ</b><br>Integrierte Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>SWS</b><br>4 | <b>LP</b><br>6 |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Prof. Norbert Hoffmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysis</li> <li>• Lineare Algebra</li> <li>• Technische Mechanik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können Begriffe und Zusammenhänge der Technischen Schwingungslehre wiedergeben und weiterentwickeln.</li> <li>• Die Studierenden kennen Methoden der Modellierung und Berechnung bei freien, fremderregten, selbsterregten und parametererregten Schwingungen.</li> <li>• Die Studierenden kennen Zusammenhänge bei linearen und nichtlinearen Schwingungsproblemen.</li> <li>• Die Studierenden kennen Grundproblematiken von Schwingungsproblemen bei diskreten und kontinuierlichen Systemen.</li> </ul><br><i>Fertigkeiten</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können allgemeine Methoden der Technischen Schwingungslehre benennen, anwenden und weiterentwickeln.</li> <li>• Studierende können Methoden der Modellierung und Berechnung bei freien, erzwungenen, selbsterregten und parametererregten Schwingungen anwenden und weiterentwickeln.</li> <li>• Studierende können lineare und nichtlineare Schwingungsprobleme bei diskreten und kontinuierlichen Systemen lösen.</li> </ul><br><b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können auch in Arbeitsgruppen Schwingungsprobleme analysieren, bearbeiten, und zu Arbeitsergebnissen kommen.</li> <li>• Studierende können in Arbeitsgruppen Ergebnisse von Schwingungsuntersuchungen schriftlich dokumentieren.</li> </ul><br><i>Selbstständigkeit</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können eigenständig Schwingungsprobleme analysieren und bearbeiten.</li> <li>• Studierende können sich eigenständig Forschungsaufgaben der Technischen Schwingungslehre erschließen.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Energietechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht<br>Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht<br>Mechatronics: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Pflicht<br>Schiffbau und Meerestechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Wahlpflicht |                 |                |

| Lehrveranstaltung L0701: Technische Schwingungslehre |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                           | Integrierte Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                                           | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                     | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                                      | Prof. Norbert Hoffmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sprachen</b>                                      | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                                      | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                                        | <p>Lineare und Nichtlineare Ein- und Mehrfreiheitsgradschwingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Freie Schwingungen</li> <li>• Selbsterregte Schwingungen</li> <li>• Parametererregte Schwingungen</li> <li>• Erzwungene Schwingungen</li> <li>• Mehrfreiheitsgradschwingungen</li> <li>• Kontinuumschwingungen</li> <li>• Irreguläre Schwingungen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                     | <p>German - K. Magnus, K. Popp, W. Sextro: Schwingungen. Physikalische Grundlagen und mathematische Behandlung von Schwingungen.</p> <p>English - K. Magnus: Vibrations.</p>                                                                                                                                                                                                 |

| Modul M0768: Microsystems Technology in Theory and Practice |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                                                                                                                                                                                       |
| <b>Titel</b>                                                | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>SWS</b>                                            | <b>LP</b>                                                                                                                                                                             |
| Mikrosystemtechnologie (L0724)                              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                                                     | 4                                                                                                                                                                                     |
| Mikrosystemtechnologie (L0725)                              | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2                                                     | 2                                                                                                                                                                                     |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                | Prof. Hoc Khiem Trieu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                       |                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                            | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                       |                                                                                                                                                                                       |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                             | Basics in physics, chemistry, mechanics and semiconductor technology                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                       |                                                                                                                                                                                       |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b>           | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                       |                                                                                                                                                                                       |
| <b>Fachkompetenz</b>                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                                                                                                                                                                                       |
| <i>Wissen</i>                                               | <p>Students are able</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>to present and to explain current fabrication techniques for microstructures and especially methods for the fabrication of microsensors and microactuators, as well as the integration thereof in more complex systems</li> <li>to explain in details operation principles of microsensors and microactuators and</li> <li>to discuss the potential and limitation of microsystems in application.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                       |                                                                                                                                                                                       |
| <i>Fertigkeiten</i>                                         | <p>Students are capable</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>to analyze the feasibility of microsystems,</li> <li>to develop process flows for the fabrication of microstructures and</li> <li>to apply them.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |                                                                                                                                                                                       |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                                                                                                                                                                                       |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                      | <p>Students are able to plan and carry out experiments in groups, as well as present and represent the results in front of others. These social skills are practiced both during the preparation phase, in which the groups work out and present the theory, and during the follow-up phase, in which the groups prepare, document and present their practical experiences.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                                                                                                                                                                                       |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                    | <p>The independence of the students is demanded and promoted in that they have to transfer and apply what they have learned to ever new boundary conditions. This requirement is communicated at the beginning of the semester and consistently practiced until the exam. Students are encouraged to work independently by not being given a solution, but by learning to work out the solution step by step by asking specific questions. Students learn to ask questions independently when they are faced with a problem. They learn to independently break down problems into manageable sub-problems.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                            | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                       |                                                                                                                                                                                       |
| <b>Leistungspunkte</b>                                      | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                       |                                                                                                                                                                                       |
| <b>Studienleistung</b>                                      | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Art der Studienleistung</b>                        | <b>Beschreibung</b>                                                                                                                                                                   |
|                                                             | Ja            Keiner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Fachtheoretisch-<br>fachpraktische<br>Studienleistung | Studierenden führen in Kleingruppen ein Laborpraktikum durch. Jede Gruppe präsentiert und diskutiert die Theorie sowie die Ergebnisse ihrer Labortätigkeit.<br>vor dem gesamten Kurs. |
| <b>Prüfung</b>                                              | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                       |                                                                                                                                                                                       |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                            | 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       |                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>                 | <p>Electrical Engineering and Information Technology: Vertiefung Nanoelektronik und Mikrosystemtechnik: Wahlpflicht<br/>         Electrical Engineering and Information Technology: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht<br/>         Elektrotechnik: Vertiefung Nanoelektronik und Mikrosystemtechnik: Wahlpflicht<br/>         Elektrotechnik: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht<br/>         Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht<br/>         Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht<br/>         Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br/>         Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br/>         Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br/>         Microelectronics and Microsystems: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> |                                                       |                                                                                                                                                                                       |

| Lehrveranstaltung L0724: Microsystems Technology |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                        | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                  | Prof. Hoc Khiem Trieu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                  | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                  | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction (historical view, scientific and economic relevance, scaling laws)</li> <li>• Semiconductor Technology Basics, Lithography (wafer fabrication, photolithography, improving resolution, next-generation lithography, nano-imprinting, molecular imprinting)</li> <li>• Deposition Techniques (thermal oxidation, epitaxy, electroplating, PVD techniques: evaporation and sputtering; CVD techniques: APCVD, LPCVD, PECVD and LECVD; screen printing)</li> <li>• Etching and Bulk Micromachining (definitions, wet chemical etching, isotropic etch with HNA, electrochemical etching, anisotropic etching with KOH/TMAH: theory, corner undercutting, measures for compensation and etch-stop techniques; plasma processes, dry etching: back sputtering, plasma etching, RIE, Bosch process, cryo process, XeF<sub>2</sub> etching)</li> <li>• Surface Micromachining and alternative Techniques (sacrificial etching, film stress, stiction: theory and counter measures; Origami microstructures, Epi-Poly, porous silicon, SOI, SCREAM process, LIGA, SU8, rapid prototyping)</li> <li>• Thermal and Radiation Sensors (temperature measurement, self-generating sensors: Seebeck effect and thermopile; modulating sensors: thermo resistor, Pt-100, spreading resistance sensor, pn junction, NTC and PTC; thermal anemometer, mass flow sensor, photometry, radiometry, IR sensor: thermopile and bolometer)</li> <li>• Mechanical Sensors (strain based and stress based principle, capacitive readout, piezoresistivity, pressure sensor: piezoresistive, capacitive and fabrication process; accelerometer: piezoresistive, piezoelectric and capacitive; angular rate sensor: operating principle and fabrication process)</li> <li>• Magnetic Sensors (galvanomagnetic sensors: spinning current Hall sensor and magneto-transistor; magnetoresistive sensors: magneto resistance, AMR and GMR, fluxgate magnetometer)</li> <li>• Chemical and Bio Sensors (thermal gas sensors: pellistor and thermal conductivity sensor; metal oxide semiconductor gas sensor, organic semiconductor gas sensor, Lambda probe, MOSFET gas sensor, pH-FET, SAW sensor, principle of biosensor, Clark electrode, enzyme electrode, DNA chip)</li> <li>• Micro Actuators, Microfluidics and TAS (drives: thermal, electrostatic, piezo electric and electromagnetic; light modulators, DMD, adaptive optics, microscanner, microvalves: passive and active, micropumps, valveless micropump, electrokinetic micropumps, micromixer, filter, inkjet printhead, microdispenser, microfluidic switching elements, microreactor, lab-on-a-chip, microanalytics)</li> <li>• MEMS in medical Engineering (wireless energy and data transmission, smart pill, implantable drug delivery system, stimulators: microelectrodes, cochlear and retinal implant; implantable pressure sensors, intelligent osteosynthesis, implant for spinal cord regeneration)</li> <li>• Design, Simulation, Test (development and design flows, bottom-up approach, top-down approach, testability, modelling: multiphysics, FEM and equivalent circuit simulation; reliability test, physics-of-failure, Arrhenius equation, bath-tub relationship)</li> <li>• System Integration (monolithic and hybrid integration, assembly and packaging, dicing, electrical contact: wire bonding, TAB and flip chip bonding; packages, chip-on-board, wafer-level-package, 3D integration, wafer bonding: anodic bonding and silicon fusion bonding; micro electroplating, 3D-MID)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                 | <p>M. Madou: Fundamentals of Microfabrication, CRC Press, 2002</p> <p>N. Schwesinger: Lehrbuch Mikrosystemtechnik, Oldenbourg Verlag, 2009</p> <p>T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Springer, 2010</p> <p>G. Gerlach, W. Dötzel: Introduction to microsystem technology, Wiley, 2008</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Lehrveranstaltung L0725: Microsystems Technology |                                            |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| <b>SWS</b>                                       | 2                                          |
| <b>LP</b>                                        | 2                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28         |
| <b>Dozenten</b>                                  | Prof. Hoc Khiem Trieu                      |
| <b>Sprachen</b>                                  | EN                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                  | WiSe                                       |
| <b>Inhalt</b>                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung          |
| <b>Literatur</b>                                 | Siehe korrespondierende Vorlesung          |

| Modul M0808: Finite Elements Methods              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Titel</b>                                      | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Finite-Elemente-Methoden (L0291)                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2          | 3         |
| Finite-Elemente-Methoden (L0804)                  | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Benedikt Kriegesmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Mechanics I (Statics, Mechanics of Materials) and Mechanics II (Hydrostatics, Kinematics, Dynamics)<br>Mathematics I, II, III (in particular differential equations)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                              | <p><i>Wissen</i> The students possess an in-depth knowledge regarding the derivation of the finite element method and are able to give an overview of the theoretical and methodical basis of the method.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> The students are capable to handle engineering problems by formulating suitable finite elements, assembling the corresponding system matrices, and solving the resulting system of equations.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students can work in small groups on specific problems to arrive at joint solutions.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> The students are able to independently solve challenging computational problems and develop own finite element routines. Problems can be identified and the results are critically scrutinized.</p>                                                                                                                                      |            |           |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                            | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                    | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | Energietechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Pflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht |            |           |

| Lehrveranstaltung L0291: Finite Element Methods |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Benedikt Kriegesmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- General overview on modern engineering</li> <li>- Displacement method</li> <li>- Hybrid formulation</li> <li>- Isoparametric elements</li> <li>- Numerical integration</li> <li>- Solving systems of equations (statics, dynamics)</li> <li>- Eigenvalue problems</li> <li>- Non-linear systems</li> <li>- Applications</li> <br/> <li>- Programming of elements (Matlab, hands-on sessions)</li> <li>- Applications</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                | Bathe, K.-J. (2000): Finite-Elemente-Methoden. Springer Verlag, Berlin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Lehrveranstaltung L0804: Finite Element Methods |                                    |
|-------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                  |
| <b>LP</b>                                       | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Benedikt Kriegesmann         |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1025: Fluidtechnik              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |                                    |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------|
| Lehrveranstaltungen                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |                                    |
| Titel                                  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | SWS    | LP                                 |
| Fluidtechnik (L1256)                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2      | 3                                  |
| Fluidtechnik (L1371)                   | Projekt-/problembasierte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1      | 2                                  |
|                                        | Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |                                    |
| Fluidtechnik (L1257)                   | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1      | 1                                  |
| Modulverantwortlicher                  | Prof. Dieter Krause                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                                    |
| Zulassungsvoraussetzungen              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |                                    |
| Empfohlene Vorkenntnisse               | Gute Kenntnisse in Mechanik (Stereostatik, Elastostatik, Hydrostatik, Kinematik und Kinetik), Strömungsmechanik und Konstruktionslehre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |                                    |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |                                    |
| Fachkompetenz                          | <div>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen in der Lage,</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>Aufbau und Funktionsweise von Komponenten der Hydrostatik, Pneumatik und Hydrodynamik zu erklären,</li><li>das Zusammenwirken hydraulischer Komponenten in Systemen zu erläutern,</li><li>die Steuerung und Regelung hydraulischer Systeme detailliert zu erklären,</li><li>Funktion und Einsatzbereiche von hydrodynamischen Wandlern, Bremsen und Kupplungen sowie von Kreiselpumpen und Aggregaten in der Anlagentechnik zu beschreiben.</li></ul></div> |        |                                    |
| Wissen                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |                                    |
| Fertigkeiten                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |                                    |
| Personale Kompetenzen                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |                                    |
| Sozialkompetenz                        | <div>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen in der Lage,</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>in der Vorlesung Funktionszusammenhänge in Gruppen zu diskutieren und vorzustellen,</li><li>Arbeiten in Teams selbstständig zu organisieren.</li></ul></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |                                    |
| Selbstständigkeit                      | <div>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen in der Lage,</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>für die Simulation erforderliches Wissen selbstständig zu erschließen.</li></ul></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |                                    |
| Arbeitsaufwand in Stunden              | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                                    |
| Leistungspunkte                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |                                    |
| Studienleistung                        | Verpflichtend                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Bonus  | Beschreibung                       |
|                                        | Ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Keiner |                                    |
|                                        | Art der Studienleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        | Simulation hydrostatischer Systeme |
|                                        | Testate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |                                    |
| Prüfung                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |                                    |
| Prüfungsdauer und -umfang              | 90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |                                    |
| Zuordnung zu folgenden Curricula       | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Pflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht                       |        |                                    |

| Lehrveranstaltung L1256: Fluidtechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                            | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>      | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dozenten</b>                       | Prof. Dieter Krause                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                       | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zeitraum</b>                       | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                         | <p><b>Vorlesung</b></p> <p>Hydrostatik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Grundlagen</li> <li>• Druckflüssigkeiten</li> <li>• Hydrostatische Maschinen</li> <li>• Ventile</li> <li>• Komponenten</li> <li>• Hydrostatische Getriebe</li> <li>• Anwendungsbeispiele aus der Industrie</li> </ul> <p>Pneumatik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Druckluftherzeugung</li> <li>• Pneumatische Motoren</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> </ul> <p>Hydrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Grundlagen</li> <li>• Hydraulische Strömungsmaschinen</li> <li>• Hydrodynamische Getriebe</li> <li>• Zusammenarbeit von Motor und Getriebe</li> </ul> <p><b>Hörsaalübung</b></p> <p>Hydrostatik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesen und Entwerfen von hydraulischen Schaltplänen</li> <li>• Auslegung von hydrostatischen Fahr- und Arbeitsantrieben</li> <li>• Leistungsberechnung</li> </ul> <p>Hydrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung/Auslegung von hydrodynamischen Wandlern</li> <li>• Berechnung/Auslegung von Kreiselpumpen</li> <li>• Erstellen und Lesen von Pumpen- und Anlagenkennlinien</li> </ul> <p>Exkursion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es findet eine Exkursion zu einem regionalen Unternehmen der Hydraulikbranche statt.</li> </ul> <p><b>Übung</b></p> <p>Numerische Simulation hydrostatischer Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennenlernen einer numerischen Simulationsumgebung für hydraulische Systeme</li> <li>• Umsetzen einer Aufgabenstellung in ein Simulationsmodell</li> <li>• Simulation gängiger Komponenten</li> <li>• Variation von Simulationsparametern</li> <li>• Nutzung von Simulation zur Systemauslegung und -optimierung</li> <li>• Z.T. selbstorganisiertes Arbeiten in Teams</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                      | <p>Bücher</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Murrenhoff, H.: Grundlagen der Fluidtechnik - Teil 1: Hydraulik, Shaker Verlag, Aachen, 2011</li> <li>• Murrenhoff, H.: Grundlagen der Fluidtechnik - Teil 2: Pneumatik, Shaker Verlag, Aachen, 2006</li> <li>• Matthies, H.J. Renius, K.Th.: Einführung in die Ölhydraulik, Teubner Verlag, 2006</li> <li>• Beitz, W., Grote, K.-H.: Dubbel - Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer-Verlag, Berlin, aktuelle Auflage</li> </ul> <p>Skript zur Vorlesung</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L1371: Fluidtechnik |                                            |
|---------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                            | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| <b>SWS</b>                            | 1                                          |
| <b>LP</b>                             | 2                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>      | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14         |
| <b>Dozenten</b>                       | Prof. Dieter Krause                        |
| <b>Sprachen</b>                       | DE                                         |
| <b>Zeitraum</b>                       | WiSe                                       |
| <b>Inhalt</b>                         | Siehe korrespondierende Vorlesung          |
| <b>Literatur</b>                      | Siehe korrespondierende Vorlesung          |

| Lehrveranstaltung L1257: Fluidtechnik |                                    |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                            | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                            | 1                                  |
| <b>LP</b>                             | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>      | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                       | Prof. Dieter Krause                |
| <b>Sprachen</b>                       | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                       | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                         | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                      | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0563: Robotics                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                                                                                                |
|--------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lehrveranstaltungen                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                                                                                                |
| Titel                                      |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | SWS                     | LP                                                                                             |
| Robotik: Modellierung und Regelung (L0168) |  | Integrierte Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4                       | 4                                                                                              |
| Robotik: Modellierung und Regelung (L1305) |  | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                       | 2                                                                                              |
| Modulverantwortlicher                      |  | Dr. Martin Gomse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |                                                                                                |
| Zulassungsvoraussetzungen                  |  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |                                                                                                |
| Empfohlene Vorkenntnisse                   |  | Fundamentals of electrical engineering<br><br>Broad knowledge of mechanics<br><br>Fundamentals of control theory                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |                                                                                                |
| Modulziele/ angestrebte<br>Lernergebnisse  |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |                                                                                                |
| Fachkompetenz                              |  | <i>Wissen</i> Students are able to describe fundamental properties of robots and solution approaches for multiple problems in robotics.<br><i>Fertigkeiten</i> Students are able to derive and solve equations of motion for various manipulators.<br><br>Students can generate trajectories in various coordinate systems.<br><br>Students can design linear and partially nonlinear controllers for robotic manipulators.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                         |                                                                                                |
| Personale Kompetenzen                      |  | <i>Sozialkompetenz</i> Students are able to work goal-oriented in small mixed groups.<br><i>Selbstständigkeit</i> Students are able to recognize and improve knowledge deficits independently.<br><br>With instructor assistance, students are able to evaluate their own knowledge level and define a further course of study.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                                                                                                |
| Arbeitsaufwand in Stunden                  |  | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |                                                                                                |
| Leistungspunkte                            |  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |                                                                                                |
| Studienleistung                            |  | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Art der Studienleistung | Beschreibung                                                                                   |
|                                            |  | Ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Keiner                  | Fachtheoretisch-<br>fachpraktische<br>Studienleistung                                          |
|                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         | Teilnahme an PBL-Einheiten sowie Erreichen des Gesamtziels und der<br>jeweiligen Session-Ziele |
| Prüfung                                    |  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |                                                                                                |
| Prüfungsdauer und -umfang                  |  | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |                                                                                                |
| Zuordnung zu folgenden<br>Curricula        |  | Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht<br>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Mechanical Engineering and Management: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronics: Kernqualifikation: Pflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht |                         |                                                                                                |

| Lehrveranstaltung L0168: Robotics: Modelling and Control |                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Typ                                                      | Integrierte Vorlesung                                                                                                                                                                                                           |
| SWS                                                      | 4                                                                                                                                                                                                                               |
| LP                                                       | 4                                                                                                                                                                                                                               |
| Arbeitsaufwand in Stunden                                | Eigenstudium 64, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                              |
| Dozenten                                                 | Dr. Martin Gomse                                                                                                                                                                                                                |
| Sprachen                                                 | EN                                                                                                                                                                                                                              |
| Zeitraum                                                 | WiSe                                                                                                                                                                                                                            |
| Inhalt                                                   | Fundamental kinematics of rigid body systems<br><br>Newton-Euler equations for manipulators<br><br>Trajectory generation<br><br>Linear and nonlinear control of robots                                                          |
| Literatur                                                | Craig, John J.: Introduction to Robotics Mechanics and Control, Third Edition, Prentice Hall. ISBN 0201-54361-3<br><br>Spong, Mark W.; Hutchinson, Seth; Vidyasagar, M. : Robot Modeling and Control. WILEY. ISBN 0-471-64990-2 |

| Lehrveranstaltung L1305: Robotics: Modelling and Control |                                               |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                               | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung |
| <b>SWS</b>                                               | 2                                             |
| <b>LP</b>                                                | 2                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                         | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28            |
| <b>Dozenten</b>                                          | Dr. Martin Gomse                              |
| <b>Sprachen</b>                                          | EN                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                          | WiSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                                            | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                                         | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

## Fachmodule der Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion

### Modul M1143: Applied Design Methodology in Mechatronics

#### Lehrveranstaltungen

| Titel                                                      | Typ                                           | SWS | LP |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----|----|
| Praktische Entwicklungsmethodik in der Mechatronik (L1523) | Vorlesung                                     | 2   | 2  |
| Praktische Entwicklungsmethodik in der Mechatronik (L1524) | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung | 3   | 4  |

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Thorsten Kern                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Basics of mechanical design, electrical design or computer-sciences                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Fachkompetenz</b>                              | Science-based working on interdisciplinary product design considering targeted application of specific product design techniques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <i>Wissen</i>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <i>Fertigkeiten</i>                               | Creative handling of processes used for scientific preparation and formulation of complex product design problems / Application of various product design techniques following theoretical aspects.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            | Students will solve and execute technical-scientific tasks from an industrial context in small design-teams with application of common, creative methodologies.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <i>Selbstständigkeit</i>                          | Students are enabled to optimize the design and development process according to the target and topic of the design                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                   | Students are educated to operate in a development team                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                   | Students learn about the right application of creative methods in engineering.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Studienleistung</b>                            | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Prüfung</b>                                    | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | 30 min Gespräch zu einer Gruppen-Entwicklungsarbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht<br>Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht |

| Lehrveranstaltung L1523: Applied Design Methodology in Mechatronics |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                    | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                                     | Prof. Thorsten Kern                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                                     | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                                     | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systematic analysis and planning of the design process for products combining a multitude of disciplines</li> <li>• Structure of the engineering process with focus on engineering steps (task-definition, functional decomposition, physical principles, elements for solution, combination to systems and products, execution of design, component-tests, system-tests, product-testing and qualification/validation)</li> <li>• Creative methods (Basics, methods like lead-user-method, 6-3-5, BrainStorming, Intergalactic Thinking, ... - Applications in examples all around mechatronics topics)</li> <li>• Several design-supporting methods and tools (functional structures, GALFMOS, AEIOU-method, GAMPFT, simulation and its application, TRIZ, design for SixSigma, continuous integration and testing, ...)</li> <li>• Evaluation and final selection of solution (technical and business-considerations, preference-matrix, pair-comparison), dealing with uncertainties, decision-making</li> <li>• Value-analysis</li> <li>• Derivation of architectures and architectural management</li> <li>• Project-tracking and -guidance (project-lead, guiding of employees, organization of multidisciplinary R&amp;D departments, idea-identification, responsibilities and communication)</li> <li>• Project-execution methods (Scrum, Kanban, ...)</li> <li>• Presentation-skills</li> <li>• Questions of aesthetic product design and design for subjective requirements (industrial design, color, haptic/optic/acoustic interfaces)</li> <li>• Evaluation of selected methods at practical examples in small teams</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition folgt...</li> <li>• Pahl, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K.-H.: Konstruktionslehre: Grundlage erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung, 7. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2007</li> <li>• VDI-Richtlinien: 2206; 2221ff</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Lehrveranstaltung L1524: Applied Design Methodology in Mechatronics |                                            |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                          | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| <b>SWS</b>                                                          | 3                                          |
| <b>LP</b>                                                           | 4                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                    | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42         |
| <b>Dozenten</b>                                                     | Prof. Thorsten Kern                        |
| <b>Sprachen</b>                                                     | EN                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                                     | SoSe                                       |
| <b>Inhalt</b>                                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung          |
| <b>Literatur</b>                                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung          |

| Modul M0604: High-Order FEM            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |                         |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lehrveranstaltungen                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |                         |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Titel                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Typ          | SWS                     | LP                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| High-Order FEM (L0280)                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Vorlesung    | 3                       | 4                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| High-Order FEM (L0281)                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Hörsaalübung | 1                       | 2                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Modulverantwortlicher                  | Prof. Alexander Düster                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |                         |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Zulassungsvoraussetzungen              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |                         |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Empfohlene Vorkenntnisse               | Knowledge of partial differential equations is recommended.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |              |                         |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |              |                         |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Fachkompetenz                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |                         |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Wissen                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |                         |                    | Students are able to<br>+ give an overview of the different (h, p, hp) finite element procedures.<br>+ explain high-order finite element procedures.<br>+ specify problems of finite element procedures, to identify them in a given situation and to explain their mathematical and mechanical background.                            |
| Fertigkeiten                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |                         |                    | Students are able to<br>+ apply high-order finite elements to problems of structural mechanics.<br>+ select for a given problem of structural mechanics a suitable finite element procedure.<br>+ critically judge results of high-order finite elements.<br>+ transfer their knowledge of high-order finite elements to new problems. |
| Personale Kompetenzen                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |                         |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Sozialkompetenz                        | Students are able to<br>+ solve problems in heterogeneous groups.<br>+ present and discuss their results in front of others.<br>+ give and accept professional constructive criticism.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |                         |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Selbstständigkeit                      | Students are able to<br>+ assess their knowledge by means of exercises and E-Learning.<br>+ acquaint themselves with the necessary knowledge to solve research oriented tasks.<br>+ to transform the acquired knowledge to similar problems.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |                         |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Arbeitsaufwand in Stunden              | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |                         |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Leistungspunkte                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              |                         |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Studienleistung                        | Verpflichtend                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Bonus        | Art der Studienleistung | Beschreibung       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                        | Nein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 10 %         | Referat                 | Forschendes Lernen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Prüfung                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              |                         |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Prüfungsdauer und -umfang              | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              |                         |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Zuordnung zu folgenden Curricula       | Bauingenieurwesen: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Materialwissenschaft: Vertiefung Modellierung: Wahlpflicht<br>Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Mechatronics: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Schiffbau und Meerestechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Wahlpflicht |              |                         |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Lehrveranstaltung L0280: High-Order FEM |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                               | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>        | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dozenten</b>                         | Prof. Alexander Düster                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                         | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                         | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Motivation</li> <li>3. Hierarchic shape functions</li> <li>4. Mapping functions</li> <li>5. Computation of element matrices, assembly, constraint enforcement and solution</li> <li>6. Convergence characteristics</li> <li>7. Mechanical models and finite elements for thin-walled structures</li> <li>8. Computation of thin-walled structures</li> <li>9. Error estimation and hp-adaptivity</li> <li>10. High-order fictitious domain methods</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                        | <p>[1] Alexander Düster, High-Order FEM, Lecture Notes, Technische Universität Hamburg-Harburg, 164 pages, 2014</p> <p>[2] Barna Szabo, Ivo Babuska, Introduction to Finite Element Analysis – Formulation, Verification and Validation, John Wiley &amp; Sons, 2011</p>                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Lehrveranstaltung L0281: High-Order FEM |                                    |
|-----------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                              | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                              | 1                                  |
| <b>LP</b>                               | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>        | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                         | Prof. Alexander Düster             |
| <b>Sprachen</b>                         | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                         | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                           | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                        | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

## Modul M1343: Aufbau und Eigenschaften der Faser-Kunststoff-Verbunde

### Lehrveranstaltungen

| Titel                                                          | Typ                                           | SWS | LP |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----|----|
| Aufbau und Eigenschaften der Faser-Kunststoff-Verbunde (L1894) | Vorlesung                                     | 2   | 3  |
| Aufbau und Eigenschaften der Faser-Kunststoff-Verbunde (L2614) | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung | 2   | 2  |
| Aufbau und Eigenschaften der Faser-Kunststoff-Verbunde (L2613) | Hörsaalübung                                  | 1   | 1  |

|                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b> | Prof. Bodo Fiedler |
|------------------------------|--------------------|

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b> | Keine |
|----------------------------------|-------|

|                                 |                                                     |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> | Grundlagen aus der Chemie / Physik / Werkstoffkunde |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------|

|                                                   |                                                                                           |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | Studierende können <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Grundlagen der Faser-Kunststoff-Verbunde (FKV) und ihrer Konstituenten (Faser / Matrix) wiedergeben und kennen die entsprechenden Prüf- und Analysemethoden.</li> <li>- die komplexen Zusammenhänge Struktur-Eigenschaftsbeziehung erklären.</li> <li>- die Wechselwirkungen von chemischen Aufbau der Polymere, deren Verarbeitung mit den unterschiedlichen Fasertypen unter Einbeziehung fachangrenzender Kontexte erläutern (z.B. Nachhaltigkeit, Umweltschutz).</li> </ul> |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | Studierende sind in der Lage standardisierte Berechnungsmethoden in einem angegebenen Kontext einzusetzen, um <ul style="list-style-type: none"> <li>• mechanische Eigenschaften (Modul, Festigkeit) zu berechnen und die unterschiedlichen Materialien zu bewerten.</li> <li>• überschlägige Dimensionierung mit Hilfe der Netztheorie der Konstruktionselemente durchführen und bewerten.</li> <li>• für werkstoffliche Probleme geeignete Lösungen auszuwählen und zu Dimensionieren z.B. Steifigkeit, Korrosion, Festigkeit.</li> </ul>     |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | Studierende können <ul style="list-style-type: none"> <li>• in heterogen Gruppen zu fundierten Arbeitsergebnissen kommen und diese dokumentieren.</li> <li>• angemessen Feedback geben und mit Rückmeldungen zu ihren eigenen Leistungen konstruktiv umgehen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | Studierende sind fähig, <ul style="list-style-type: none"> <li>- eigene Stärken und Schwächen einzuschätzen.</li> <li>- ihren jeweiligen Lernstand konkret zu beurteilen und auf dieser Basis weitere Arbeitsschritte zu definieren.</li> <li>- mögliche Konsequenzen ihres beruflichen Handelns einzuschätzen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                      |

|                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70 |
|----------------------------------|-------------------------------------|

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Leistungspunkte</b> | 6 |
|------------------------|---|

|                        |       |
|------------------------|-------|
| <b>Studienleistung</b> | Keine |
|------------------------|-------|

|                |         |
|----------------|---------|
| <b>Prüfung</b> | Klausur |
|----------------|---------|

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b> | 90 min |
|----------------------------------|--------|

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b> | Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Materials Science and Engineering: Vertiefung Engineering Materials: Wahlpflicht<br>Materialwissenschaft: Vertiefung Konstruktionswerkstoffe: Wahlpflicht<br>Mechanical Engineering and Management: Kernqualifikation: Pflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Pflicht<br>Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht<br>Regenerative Energien: Vertiefung Windenergiesysteme: Wahlpflicht<br>Regenerative Energien: Vertiefung Solare Energiesysteme: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Materialwissenschaften: Wahlpflicht |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Lehrveranstaltung L1894: Structure and properties of fibre-polymer-composites |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>SWS</b>                                                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>LP</b>                                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                              | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dozenten</b>                                                               | Prof. Bodo Fiedler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                                                               | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zeitraum</b>                                                               | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Inhalt</b>                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Microstructure and properties of the matrix and reinforcing materials and their interaction</li> <li>- Development of composite materials</li> <li>- Mechanical and physical properties</li> <li>- Mechanics of Composite Materials</li> <li>- Laminate theory</li> <li>- Test methods</li> <li>- Non destructive testing</li> <li>- Failure mechanisms</li> <li>- Theoretical models for the prediction of properties</li> <li>- Application</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                              | Hall, Clyne: Introduction to Composite materials, Cambridge University Press<br>Daniel, Ishai: Engineering Mechanics of Composites Materials, Oxford University Press<br>Mallick: Fibre-Reinforced Composites, Marcel Dekker, New York                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Lehrveranstaltung L2614: Aufbau und Eigenschaften der Faser-Kunststoff-Verbunde |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                      | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                                                                 | Prof. Bodo Fiedler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                                                 | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                                                                 | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                                                   | <p>Die Studierenden erhalten die Aufgabenstellung in Form eines Materialdesigns für Prüfkörper aus Faserverbundwerkstoffen. Technische und normative Anforderungen sind in der Aufgabenstellung aufgeführt, alle weiteren benötigten Informationen stammen aus den Vorlesungen und Übungen bzw. den entsprechenden Unterlagen (elektronisch und im Gespräch).</p> <p>Das Vorgehen ist in einem Meilensteinplan festgelegt und ermöglicht es den Studierenden, Teilaufgaben zu planen und so kontinuierlich zu arbeiten. Am Ende des Projekts wurden verschiedene Probekörper im Zug- oder Biegeversuch geprüft.</p> <p>In den einzelnen Projektbesprechungen wird die Konzeption (Diskussion der Anforderungen und Risiken) hinterfragt. Die Berechnungen werden analysiert, die Produktionsmethoden werden bewertet und festgelegt. Die Werkstoffe werden ausgewählt und die Probekörper normgerecht hergestellt. Die Qualität und die mechanischen Eigenschaften werden geprüft und klassifiziert. Am Ende wird ein Abschlussbericht erstellt und die Ergebnisse werden allen Teilnehmern in Form einer Präsentation vorgestellt und diskutiert.</p> |
| <b>Literatur</b>                                                                | Hall, Clyne: Introduction to Composite materials, Cambridge University Press<br>Daniel, Ishai: Engineering Mechanics of Composites Materials, Oxford University Press<br>Mallick: Fibre-Reinforced Composites, Marcel Dekker, New York                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Lehrveranstaltung L2613: Structure and properties of fibre-polymer-composites |                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                    | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                                                                    | 1                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                                                     | 1                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                              | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                                                               | Prof. Bodo Fiedler                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                                               | EN                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                                                               | SoSe                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                                                 | <p>The contents of the lecture are repeated and deepened using practical examples.</p> <p>Calculations are carried out together or individually, and the results are discussed critically.</p>                                         |
| <b>Literatur</b>                                                              | Hall, Clyne: Introduction to Composite materials, Cambridge University Press<br>Daniel, Ishai: Engineering Mechanics of Composites Materials, Oxford University Press<br>Mallick: Fibre-Reinforced Composites, Marcel Dekker, New York |

| Modul M1012: Labor Technische Logistik und Automatisierung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Titel</b>                                               | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Labor Technische Logistik und Automatisierung (L1462)      | Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4          | 6         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                               | Prof. Jochen Kreutzfeldt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                           | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                            | Bachelor Abschluss in Logistik<br><br>Grundlagen in einer objekt-orientierten Programmiersprache, z.B. python oder Java                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>              | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <i>Wissen</i>                                              | Die Studierenden erwerben folgende Kenntnisse:<br>1. Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte des Maschinellen Lernens (supervised learning, unsupervised learning, reinforcement learning).<br><br>2. Die Studierenden kennen die notwendigen Schritte zur Implementierung von Modellen des Maschinellen Lernens in python.<br><br>3. Die Studierenden kennen die Herangehensweisen und Hürden zur Implementierung von Maschinellern Lernen in der Logistik.                                                                                                      |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                        | Die Studierenden erwerben folgende Fertigkeiten:<br><br>1. Die Studierenden können aus verschiedenen Alternativen des Maschinellen Lernens für logistische Probleme des Lagerns, Förderns, Sortierens, Kommissionierens und Identifizierens auswählen und hinsichtlich ihrer Implementierung bewerten.<br><br>2. Die Studierenden können die vorgestellten Lösungen des Maschinellen Lernens selbst im Modellmaßstab anwenden und implementieren.<br><br>3. Die Studierenden können den Implementierungsaufwand der ausgewählten Lösung des Maschinellen Lernens abschätzen. |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                     | Die Studierenden erwerben folgende Sozialkompetenzen:<br>1. Die Studierenden können in der Gruppe technische Lösungen für logistische Probleme erarbeiten und modellhaft implementieren.<br><br>2. Die technischen Lösungsvorschläge aus der Gruppe können gemeinsam dokumentiert und vor Publikum präsentiert werden.<br><br>3. Die Studierenden können aus dem zu ihren erarbeiteten Lösungsvorschlägen erhaltenen Feedback neue Ideen und Verbesserungen ableiten.                                                                                                        |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                   | Die Studierenden erwerben folgende selbstständigen Kompetenzen:<br>1. Die Studierenden sind in der Lage unter Anleitung eigenständig Vorschläge für den Einsatz von Maschinellern Lernen als Lösung für logistische Probleme des Lagerns, Förderns, Sortierens, Kommissionierens und Identifizierens theoretisch zu erarbeiten und modellhaft zu implementieren.<br><br>2. Die Studierenden können die Vor- und Nachteile ihrer Lösungsvorschläge bewerten und diskutieren.                                                                                                  |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                     | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                     | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                             | Schriftliche Ausarbeitung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                           | Prototypenaufbau im Labor mit Dokumentation (Kleingruppenarbeit)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                    | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Logistik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Produktion und Logistik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |

| Lehrveranstaltung L1462: Labor Technische Logistik und Automatisierung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                             | Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                                              | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                       | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                                        | Prof. Jochen Kreutzfeldt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                                                        | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                                                        | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                                          | <p>Das Ziel des Labors Technische Logistik ist die praktische Einführung der Studierenden in verschiedene technische Lösungen für logistische Problemstellungen. Dabei steht vor allem das angeleitete Entwickeln eigener Lösungen im Labor im Vordergrund. Die Probleme und Lösungen kommen dabei aus folgenden logistischen Themenfeldern:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Lagern</li> <li>(2) Fördern</li> <li>(3) Sortieren</li> <li>(4) Kommissionieren</li> <li>(5) Identifizieren</li> </ul> <p>Die Studierenden erarbeiten in Kleingruppen für ausgewählte Probleme aus den oben genannten Themenfelder modellhafte Lösungen und implementieren diese im Labormaßstab. Anschließend werden die Lösungen vor Publikum präsentiert und Vor- und Nachteile diskutiert. Das aufgenommene Feedback wird anschließend in die Modelllösung aufgenommen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Literatur</b>                                                       | <p>Dembowski, Klaus (2015): Raspberry Pi - Das technische Handbuch. Konfiguration, Hardware, Applikationserstellung. 2., erw. und überarb. Aufl. 2015. Wiesbaden: Springer Vieweg.</p> <p>Follmann, Rüdiger (2014): Das Raspberry Pi Kompendium. 2014. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Xpert.press).</p> <p>Griemert, Rudolf (2015): Fördertechnik. Auswahl und Berechnung von Elementen und Baugruppen. [S.l.]: Morgan Kaufmann.</p> <p>Hompel, Michael ten; Büchter, Hubert; Franzke, Ulrich (2008): Identifikationssysteme und Automatisierung. [Intralogistik]. Berlin, Heidelberg: Springer.</p> <p>Hompel, Michael ten; Beck, Maria; Sadowsky, Volker (2011): Kommissionierung. Materialflusssysteme 2 - Planung und Berechnung der Kommissionierung in der Logistik. Berlin [u.a.]: Springer.</p> <p>Jodin, Dirk; Hompel, Michael ten (2012): Sortier- und Verteilsysteme. Grundlagen, Aufbau, Berechnung und Realisierung. 2. Aufl. Berlin: Springer Berlin.</p> <p>Martin, Heinrich (2014): Transport- und Lagerlogistik. Planung, Struktur, Steuerung und Kosten von Systemen der Intralogistik. 9., vollst. überarb. u. akt. Aufl. 2014. Wiesbaden: Imprint: Springer Vieweg.</p> <p>Purdum, Jack J. (2014): Beginning C for Arduino. Learn C programming for the Arduino. Second edition.: Springer Berlin.</p> <p>McRoberts, Michael (2014): Beginning Arduino. Second edition.: Springer Berlin.</p> |

| Modul M1156: Systems Engineering              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Systems Engineering (L1547)                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3          | 4         |
| Systems Engineering (L1548)                   | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Ralf God                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | <p>Grundlegende Kenntnisse in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik</li> <li>• Mechanik</li> <li>• Thermodynamik</li> <li>• Elektrotechnik</li> <li>• Regelungstechnik</li> </ul> <p>Vorkenntnisse in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flugzeug-Kabinensysteme</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorgehensmodelle, Methoden und Werkzeuge für das Systems Engineering zur Entwicklung komplexer Systeme verstehen</li> <li>• Innovationsprozesse und die Notwendigkeit des Technologiemanagements beschreiben</li> <li>• den Flugzeug-Entwicklungsprozess und den Vorgang der Musterzulassung bei Flugzeugen erläutern</li> <li>• den System-Entwicklungsprozess inklusive der Anforderungen an die Zuverlässigkeit von Systemen erklären</li> <li>• die Umgebungs- und Einsatzbedingungen von Luftfahrtausrüstung mit den entsprechenden Testanforderungen benennen</li> <li>• die Methodik des Requirements-Based Engineering (RBE) und des Model-Based Requirements Engineering (MBRE) einschätzen</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das Vorgehen zur Entwicklung eines komplexen Systems planen</li> <li>• die Entwicklungsphasen und Entwicklungsaufgaben organisieren</li> <li>• erforderliche Geschäfts- und Technikprozesse zuordnen</li> <li>• Werkzeuge und Methoden des Systems Engineering anwenden</li> </ul> |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  | <p><i>Sozialkompetenz</i> Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ihre Aufgaben innerhalb eines Entwicklungsteams verstehen und annehmen</li> <li>• sich mit ihrer Rolle ihre Aufgaben in den Gesamtprozess einordnen</li> <li>• ihre Lieferanten und Kunden in großen Projekten verstehen und bedienen</li> <li>• Verantwortung für Mensch und Technik bei der Entwicklung sicherheitskritischer Systeme übernehmen</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in einem Entwicklungsteam mit Aufgabenteilung interagieren und kommunizieren</li> <li>• eigenständig Bauvorschriften recherchieren und identifizieren</li> <li>• alleine Anforderungen formulieren</li> <li>• von sich aus Testpläne erstellen und Zulassungen begleiten</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 120 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | <p>Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht</p> <p>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Mechatronik: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Pflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht</p> <p>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |

| Lehrveranstaltung L1547: Systems Engineering |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                    | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                              | Prof. Ralf God                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                              | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                | <p>Ziel der Vorlesung mit der zugehörigen Übung ist die Schaffung von Voraussetzungen für die Entwicklung und Integration von komplexen Systemen am Beispiel von Verkehrsflugzeugen und Kabinensystemen. Es soll Prozess-, Werkzeug- und Methodenkompetenz erreicht werden. Vorschriften, Richtlinien und Zulassungsaspekte sollen bekannt sein.</p> <p>Schwerpunkte der Vorlesung bilden die Prozesse beim Innovations- und Technologiemanagement, der Systementwicklung, Systemintegration und der Zulassung sowie Werkzeuge und Methoden für das Systems Engineering:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovationsprozesse</li> <li>• IP-Schutz</li> <li>• Technologiemanagement</li> <li>• Systems Engineering</li> <li>• Flugzeug-Entwicklungsprozess</li> <li>• Themen der Zulassung</li> <li>• System-Entwicklungsprozess</li> <li>• Sicherheitsziele und Fehlertoleranz</li> <li>• Umgebungs- und Einsatzbedingungen</li> <li>• Werkzeuge und Methoden für das Systems Engineering</li> <li>• Requirements-Based Engineering (RBE)</li> <li>• Model-Based Requirements Engineering (MBRE)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Skript zur Vorlesung</li> <li>- diverse Normen und Richtlinien (EASA, FAA, RTCA, SAE)</li> <li>- Hauschildt, J., Salomo, S.: Innovationsmanagement. Vahlen, 5. Auflage, 2010</li> <li>- NASA Systems Engineering Handbook, National Aeronautics and Space Administration, 2007</li> <li>- Hinsch, M.: Industrielles Luftfahrtmanagement: Technik und Organisation luftfahrttechnischer Betriebe. Springer, 2010</li> <li>- De Florio, P.: Airworthiness: An Introduction to Aircraft Certification. Elsevier Ltd., 2010</li> <li>- Pohl, K.: Requirements Engineering. Grundlagen, Prinzipien, Techniken. 2. korrigierte Auflage, dpunkt.Verlag, 2008</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Lehrveranstaltung L1548: Systems Engineering |                                    |
|----------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                   | 1                                  |
| <b>LP</b>                                    | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                              | Prof. Ralf God                     |
| <b>Sprachen</b>                              | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                              | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                             | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1894: Automatisierungstechnik und -systeme |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |                                                                                                                       |
| <b>Titel</b>                                      | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>SWS</b>                                            | <b>LP</b>                                                                                                             |
| Automatisierungstechnik und -systeme (L2329)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4                                                     | 4                                                                                                                     |
| Automatisierungstechnik und -systeme (L2331)      | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1                                                     | 1                                                                                                                     |
| Automatisierungstechnik und -systeme (L2330)      | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                                                     | 1                                                                                                                     |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Thorsten Schüppstuhl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                       |                                                                                                                       |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                       |                                                                                                                       |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | keine Leistungsnachweise erforderlich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                       |                                                                                                                       |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                       |                                                                                                                       |
| <b>Fachkompetenz</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |                                                                                                                       |
| <i>Wissen</i>                                     | Studierende können...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                       |                                                                                                                       |
|                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>typische Komponenten der Automatisierungstechnik benennen und ihr Zusammenspiel erklären</li> <li>Methoden zur systematischen Analyse von Automatisierungsaufgaben erläutern und anwenden</li> <li>industriroboterbasierten Automatisierungssysteme erläutern</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |                                                                                                                       |
| <i>Fertigkeiten</i>                               | Studierende sind in der Lage ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                       |                                                                                                                       |
|                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>komplexe Automatisierungsaufgaben zu analysieren</li> <li>anwendungsorientierte Lösungskonzepte zu entwickeln.</li> <li>Teilsysteme auszulegen und zu einem Gesamtsystem zusammenzuführen</li> <li>Anlagen hinsichtlich der Grundlagen der Maschinensicherheit zu untersuchen und zu bewerten</li> <li>Einfache Programme für Roboter und speicherprogrammierbare Steuerungen zu schreiben</li> <li>Schaltpläne für einfache Pneumatikanwendungen zu lesen und zu erstellen</li> </ul>            |                                                       |                                                                                                                       |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |                                                                                                                       |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            | Studierende können, ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                                                                                                                       |
|                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>in Gruppen Lösungen für Aufgaben der Prozessautomatisierung und Handhabungstechnik erarbeiten.</li> <li>im Produktionsumfeld mit Fachpersonal auf fachlicher Ebene Lösungen entwickeln und Entscheidungen vertreten.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |                                                                                                                       |
| <i>Selbstständigkeit</i>                          | Studierende sind fähig, ...                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                       |                                                                                                                       |
|                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>mit Hilfe von Hinweisen eigenständig Aufgaben der Automatisierung zu analysieren.</li> <li>eigenständig Programme für Roboter oder speicherprogrammierbare Steuerungen zu erstellen.</li> <li>mit Hilfe von Hinweisen eigenständig Lösungen für praktische Aufgaben der Automatisierung zu finden</li> <li>eigenständig Sicherheitskonzepte für Automatisierungsanlagen zu entwickeln.</li> <li>mögliche Konsequenzen ihres beruflichen Handelns und ihre Verantwortung einzuschätzen.</li> </ul> |                                                       |                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                       |                                                                                                                       |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                       |                                                                                                                       |
| <b>Studienleistung</b>                            | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Art der Studienleistung</b>                        | <b>Beschreibung</b>                                                                                                   |
|                                                   | Nein 20 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Fachtheoretisch-<br>fachpraktische<br>Studienleistung | Die Studienleistung umfasst die Ergebnisse der PBL basierten Anteile des Moduls sowie der Präsentation in der Gruppe. |
| <b>Prüfung</b>                                    | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                                                                                                                       |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                                                                                                                       |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Pflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht                     |                                                       |                                                                                                                       |

| Lehrveranstaltung L2329: Automatisierungstechnik und -systeme |                                    |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                    | Vorlesung                          |
| <b>SWS</b>                                                    | 4                                  |
| <b>LP</b>                                                     | 4                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                              | Eigenstudium 64, Präsenzstudium 56 |
| <b>Dozenten</b>                                               | Prof. Thorsten Schüppstuhl         |
| <b>Sprachen</b>                                               | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                               | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                 |                                    |
| <b>Literatur</b>                                              |                                    |

| Lehrveranstaltung L2331: Automatisierungstechnik und -systeme |                                               |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                    | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung |
| <b>SWS</b>                                                    | 1                                             |
| <b>LP</b>                                                     | 1                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                              | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14            |
| <b>Dozenten</b>                                               | Prof. Thorsten Schüppstuhl                    |
| <b>Sprachen</b>                                               | DE                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                               | SoSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                                                 | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                                              | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Lehrveranstaltung L2330: Automatisierungstechnik und -systeme |                                    |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                    | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                    | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                     | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                              | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                               | Prof. Thorsten Schüppstuhl         |
| <b>Sprachen</b>                                               | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                               | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                 | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                              | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0563: Robotics                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                       |                                                                                             |
|--------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lehrveranstaltungen                        |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                       |                                                                                             |
| Titel                                      |  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | SWS                                                   | LP                                                                                          |
| Robotik: Modellierung und Regelung (L0168) |  | Integrierte Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4                                                     | 4                                                                                           |
| Robotik: Modellierung und Regelung (L1305) |  | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                                                     | 2                                                                                           |
| Modulverantwortlicher                      |  | Dr. Martin Gomse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                       |                                                                                             |
| Zulassungsvoraussetzungen                  |  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                       |                                                                                             |
| Empfohlene Vorkenntnisse                   |  | Fundamentals of electrical engineering<br><br>Broad knowledge of mechanics<br><br>Fundamentals of control theory                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                       |                                                                                             |
| Modulziele/ angestrebte<br>Lernergebnisse  |  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |                                                                                             |
| Fachkompetenz                              |  | <i>Wissen</i> Students are able to describe fundamental properties of robots and solution approaches for multiple problems in robotics.<br><i>Fertigkeiten</i> Students are able to derive and solve equations of motion for various manipulators.<br><br>Students can generate trajectories in various coordinate systems.<br><br>Students can design linear and partially nonlinear controllers for robotic manipulators.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                       |                                                                                             |
| Personale Kompetenzen                      |  | <i>Sozialkompetenz</i> Students are able to work goal-oriented in small mixed groups.<br><i>Selbstständigkeit</i> Students are able to recognize and improve knowledge deficits independently.<br><br>With instructor assistance, students are able to evaluate their own knowledge level and define a further course of study.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                       |                                                                                             |
| Arbeitsaufwand in Stunden                  |  | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |                                                                                             |
| Leistungspunkte                            |  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       |                                                                                             |
| Studienleistung                            |  | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Art der Studienleistung                               | Beschreibung                                                                                |
|                                            |  | Ja           Keiner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Fachtheoretisch-<br>fachpraktische<br>Studienleistung | Teilnahme an PBL-Einheiten sowie Erreichen des Gesamtziels und der jeweiligen Session-Ziele |
| Prüfung                                    |  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                       |                                                                                             |
| Prüfungsdauer und -umfang                  |  | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                       |                                                                                             |
| Zuordnung zu folgenden<br>Curricula        |  | Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht<br>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Mechanical Engineering and Management: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronics: Kernqualifikation: Pflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht |                                                       |                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L0168: Robotics: Modelling and Control |                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Typ                                                      | Integrierte Vorlesung                                                                                                                                                                                                           |
| SWS                                                      | 4                                                                                                                                                                                                                               |
| LP                                                       | 4                                                                                                                                                                                                                               |
| Arbeitsaufwand in Stunden                                | Eigenstudium 64, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                              |
| Dozenten                                                 | Dr. Martin Gomse                                                                                                                                                                                                                |
| Sprachen                                                 | EN                                                                                                                                                                                                                              |
| Zeitraum                                                 | WiSe                                                                                                                                                                                                                            |
| Inhalt                                                   | Fundamental kinematics of rigid body systems<br><br>Newton-Euler equations for manipulators<br><br>Trajectory generation<br><br>Linear and nonlinear control of robots                                                          |
| Literatur                                                | Craig, John J.: Introduction to Robotics Mechanics and Control, Third Edition, Prentice Hall. ISBN 0201-54361-3<br><br>Spong, Mark W.; Hutchinson, Seth; Vidyasagar, M. : Robot Modeling and Control. WILEY. ISBN 0-471-64990-2 |

| Lehrveranstaltung L1305: Robotics: Modelling and Control |                                               |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                               | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung |
| <b>SWS</b>                                               | 2                                             |
| <b>LP</b>                                                | 2                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                         | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28            |
| <b>Dozenten</b>                                          | Dr. Martin Gomse                              |
| <b>Sprachen</b>                                          | EN                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                          | WiSe                                          |
| <b>Inhalt</b>                                            | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                                         | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M0808: Finite Elements Methods          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Finite-Elemente-Methoden (L0291)              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2          | 3         |
| Finite-Elemente-Methoden (L0804)              | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Benedikt Kriegesmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Mechanics I (Statics, Mechanics of Materials) and Mechanics II (Hydrostatics, Kinematics, Dynamics)<br>Mathematics I, II, III (in particular differential equations)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> The students possess an in-depth knowledge regarding the derivation of the finite element method and are able to give an overview of the theoretical and methodical basis of the method.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> The students are capable to handle engineering problems by formulating suitable finite elements, assembling the corresponding system matrices, and solving the resulting system of equations.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Students can work in small groups on specific problems to arrive at joint solutions.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> The students are able to independently solve challenging computational problems and develop own finite element routines. Problems can be identified and the results are critically scrutinized.</p>                                                                                                                                      |            |           |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Energietechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Pflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht |            |           |

| Lehrveranstaltung L0291: Finite Element Methods |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Benedikt Kriegesmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- General overview on modern engineering</li> <li>- Displacement method</li> <li>- Hybrid formulation</li> <li>- Isoparametric elements</li> <li>- Numerical integration</li> <li>- Solving systems of equations (statics, dynamics)</li> <li>- Eigenvalue problems</li> <li>- Non-linear systems</li> <li>- Applications</li> <br/> <li>- Programming of elements (Matlab, hands-on sessions)</li> <li>- Applications</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                | Bathe, K.-J. (2000): Finite-Elemente-Methoden. Springer Verlag, Berlin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Lehrveranstaltung L0804: Finite Element Methods |                                    |
|-------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                  |
| <b>LP</b>                                       | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Benedikt Kriegesmann         |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1025: Fluidtechnik                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |                                    |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------|
| Lehrveranstaltungen                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |                                    |
| Titel                                         | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | SWS          | LP                                 |
| Fluidtechnik (L1256)                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2            | 3                                  |
| Fluidtechnik (L1371)                          | Projekt-/problembasierte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1            | 2                                  |
|                                               | Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              |                                    |
| Fluidtechnik (L1257)                          | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1            | 1                                  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Dieter Krause                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |                                    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |              |                                    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Gute Kenntnisse in Mechanik (Stereostatik, Elastostatik, Hydrostatik, Kinematik und Kinetik), Strömungsmechanik und Konstruktionslehre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |                                    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |              |                                    |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktionsweise von Komponenten der Hydrostatik, Pneumatik und Hydrodynamik zu erklären,</li> <li>• das Zusammenwirken hydraulischer Komponenten in Systemen zu erläutern,</li> <li>• die Steuerung und Regelung hydraulischer Systeme detailliert zu erklären,</li> <li>• Funktion und Einsatzbereiche von hydrodynamischen Wandlern, Bremsen und Kupplungen sowie von Kreiselpumpen und Aggregaten in der Anlagentechnik zu beschreiben.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• hydraulische und pneumatische Komponenten und Systeme zu analysieren und zu beurteilen,</li> <li>• hydraulische Systeme für mechanische Anwendungen zu konzipieren und zu dimensionieren,</li> <li>• Numerische Simulationen hydraulischer Systeme anhand abstrakter Problemstellungen durchzuführen,</li> <li>• Pumpenkennlinien für hydraulische Anlagen auszuwählen und anzupassen,</li> <li>• Wandler und Bremsen für mechanische Aggregate auszulegen.</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in der Vorlesung Funktionszusammenhänge in Gruppen zu diskutieren und vorzustellen,</li> <li>• Arbeiten in Teams selbstständig zu organisieren.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• für die Simulation erforderliches Wissen selbstständig zu erschließen.</li> </ul> |              |                                    |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |                                    |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |                                    |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |                                    |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              |                                    |
| <b>Studienleistung</b>                        | <b>Verpflichtend</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Bonus</b> | <b>Art der Studienleistung</b>     |
|                                               | Ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Keiner       | Testate                            |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              | Beschreibung                       |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              | Simulation hydrostatischer Systeme |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              |                                    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |                                    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Pflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                                    |

| Lehrveranstaltung L1256: Fluidtechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                            | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>      | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dozenten</b>                       | Prof. Dieter Krause                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                       | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zeitraum</b>                       | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                         | <p><b>Vorlesung</b></p> <p>Hydrostatik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Grundlagen</li> <li>• Druckflüssigkeiten</li> <li>• Hydrostatische Maschinen</li> <li>• Ventile</li> <li>• Komponenten</li> <li>• Hydrostatische Getriebe</li> <li>• Anwendungsbeispiele aus der Industrie</li> </ul> <p>Pneumatik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Druckluftherzeugung</li> <li>• Pneumatische Motoren</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> </ul> <p>Hydrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Grundlagen</li> <li>• Hydraulische Strömungsmaschinen</li> <li>• Hydrodynamische Getriebe</li> <li>• Zusammenarbeit von Motor und Getriebe</li> </ul> <p><b>Hörsaalübung</b></p> <p>Hydrostatik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesen und Entwerfen von hydraulischen Schaltplänen</li> <li>• Auslegung von hydrostatischen Fahr- und Arbeitsantrieben</li> <li>• Leistungsberechnung</li> </ul> <p>Hydrodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung/Auslegung von hydrodynamischen Wandlern</li> <li>• Berechnung/Auslegung von Kreiselpumpen</li> <li>• Erstellen und Lesen von Pumpen- und Anlagenkennlinien</li> </ul> <p>Exkursion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es findet eine Exkursion zu einem regionalen Unternehmen der Hydraulikbranche statt.</li> </ul> <p><b>Übung</b></p> <p>Numerische Simulation hydrostatischer Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennenlernen einer numerischen Simulationsumgebung für hydraulische Systeme</li> <li>• Umsetzen einer Aufgabenstellung in ein Simulationsmodell</li> <li>• Simulation gängiger Komponenten</li> <li>• Variation von Simulationsparametern</li> <li>• Nutzung von Simulation zur Systemauslegung und -optimierung</li> <li>• Z.T. selbstorganisiertes Arbeiten in Teams</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                      | <p>Bücher</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Murrenhoff, H.: Grundlagen der Fluidtechnik - Teil 1: Hydraulik, Shaker Verlag, Aachen, 2011</li> <li>• Murrenhoff, H.: Grundlagen der Fluidtechnik - Teil 2: Pneumatik, Shaker Verlag, Aachen, 2006</li> <li>• Matthies, H.J. Renius, K.Th.: Einführung in die Ölhydraulik, Teubner Verlag, 2006</li> <li>• Beitz, W., Grote, K.-H.: Dubbel - Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer-Verlag, Berlin, aktuelle Auflage</li> </ul> <p>Skript zur Vorlesung</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L1371: Fluidtechnik |                                            |
|---------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                            | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| <b>SWS</b>                            | 1                                          |
| <b>LP</b>                             | 2                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>      | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14         |
| <b>Dozenten</b>                       | Prof. Dieter Krause                        |
| <b>Sprachen</b>                       | DE                                         |
| <b>Zeitraum</b>                       | WiSe                                       |
| <b>Inhalt</b>                         | Siehe korrespondierende Vorlesung          |
| <b>Literatur</b>                      | Siehe korrespondierende Vorlesung          |

| Lehrveranstaltung L1257: Fluidtechnik |                                    |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                            | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                            | 1                                  |
| <b>LP</b>                             | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>      | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                       | Prof. Dieter Krause                |
| <b>Sprachen</b>                       | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                       | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                         | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                      | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1024: Methoden der Produktentwicklung      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Titel</b>                                      | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Methoden der Produktentwicklung (L1254)           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3          | 3         |
| Methoden der Produktentwicklung (L1255)           | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Dieter Krause                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Grundkenntnisse der Integrierten Produktentwicklung und CAE-Anwendung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <i>Wissen</i>                                     | <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachbegriffe der Konstruktionsmethodik zu erklären,</li> <li>• wesentliche Elemente des Konstruktionsmanagements zu beschreiben,</li> <li>• aktuelle Problemstellungen und den gegenwärtigen Forschungsstand der integrierten Produktentwicklung zu beschreiben.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                               | <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• für die nicht standardisierte Lösung eines Problems eine geeignete Konstruktionsmethode auszuwählen und anzuwenden sowie an neue Randbedingungen anzupassen,</li> <li>• Problemstellungen der Produktentwicklung mit Hilfe einer workshopbasierten Vorgehensweise zu lösen,</li> <li>• Moderationstechniken situationsspezifisch auszuwählen und durchzuführen.</li> </ul>                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            | <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teamsitzungen und Moderationsprozesse vorzubereiten und anzuleiten,</li> <li>• in Gruppenarbeitsprozessen komplexe Aufgaben gemeinsam zu bearbeiten,</li> <li>• Probleme und Lösungen vor Fachpersonen vertreten und Ideen weiterzuentwickeln.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                          | <p>Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• strukturiertes Feedback zu geben und kritisches Feedback anzunehmen,</li> <li>• angenommenes Feedback eigenständig umzusetzen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                            | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                    | Mündliche Prüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | 30 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | <p>Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br/> Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br/> Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br/> Mechatronik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br/> Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Pflicht<br/> Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht<br/> Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht<br/> Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht</p> |            |           |

| Lehrveranstaltung L1254: Methoden der Produktentwicklung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>SWS</b>                                               | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>LP</b>                                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                         | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dozenten</b>                                          | Prof. Dieter Krause                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                          | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zeitraum</b>                                          | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Inhalt</b>                                            | <p><b>Vorlesung</b></p> <p><b>Die Vorlesung erweitert und vertieft die im Modul „Integrierte Produktentwicklung und Leichtbau“ erlernten Inhalte und baut auf den dort erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten auf.</b></p> <p>Themen der Vorlesung sind insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der Produktentwicklung,</li> <li>• Moderationstechniken,</li> <li>• Industrial Design,</li> <li>• variantengerechte Produktgestaltung,</li> <li>• Modularisierungsmethoden,</li> <li>• Konstruktionskataloge,</li> <li>• angepasste QFD-Matrix,</li> <li>• systematische Werkstoffauswahl,</li> <li>• montagegerechtes Konstruieren,</li> </ul> <p>Konstruktionsmanagement</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CE-Kennzeichnung, Konformitätserklärung inkl. Gefährdungsbeurteilung,</li> <li>• Patentwesen, Patentrechte, Patentüberwachung</li> <li>• Projektmanagement (Kosten, Zeit, Qualität) und Eskalationsprinzipien,</li> <li>• Entwicklungsmanagement Mechatronik,</li> <li>• Technisches Supply Chain Management.</li> </ul> <p><b>Übung (PBL)</b></p> <p>In der Übung werden die in der Vorlesung Integrierte Produktentwicklung II vorgestellten Inhalte und Methoden der Produktentwicklung und des Konstruktionsmanagement weiter vertieft.</p> <p>Die Studierenden erlernen über industrienähe Praxisbeispiele ein selbstständig moderiertes und Workshop basiertes Vorgehen zur Lösung komplexer, aktuell bestehender Sachverhalte in der Produktentwicklung. Sie erlernen die Fähigkeit, selbstständig wichtige Methoden der Produktentwicklung und des Konstruktionsmanagements anzuwenden, und erwerben so weiterführende Fachkompetenzen auf dem Gebiet der Integrierten Produktentwicklung. Daneben werden personale Kompetenzen, wie Teamfähigkeit, Führen von Diskussionen und Vertreten von Arbeitsergebnissen durch den workshopbasierten Aufbau der Veranstaltung unter eigener Planung und Leitung erworben.</p> |
| <b>Literatur</b>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Andreassen, M.M., Design for Assembly, Berlin, Springer 1985.</li> <li>• Ashby, M. F.: Materials Selection in Mechanical Design, München, Spektrum 2007.</li> <li>• Beckmann, H.: Supply Chain Management, Berlin, Springer 2004.</li> <li>• Hartmann, M., Rieger, M., Funk, R., Rath, U.: Zielgerichtet moderieren. Ein Handbuch für Führungskräfte, Berater und Trainer, Weinheim, Beltz 2007.</li> <li>• Pahl, G., Beitz, W.: Konstruktionslehre, Berlin, Springer 2006.</li> <li>• Roth, K.H.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen, Band 1-3, Berlin, Springer 2000.</li> <li>• Simpson, T.W., Siddique, Z., Jiao, R.J.: Product Platform and Product Family Design. Methods and Applications, New York, Springer 2013.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| Lehrveranstaltung L1255: Methoden der Produktentwicklung |                                            |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                               | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| <b>SWS</b>                                               | 2                                          |
| <b>LP</b>                                                | 3                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                         | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28         |
| <b>Dozenten</b>                                          | Prof. Dieter Krause                        |
| <b>Sprachen</b>                                          | DE                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                          | WiSe                                       |
| <b>Inhalt</b>                                            | Siehe korrespondierende Vorlesung          |
| <b>Literatur</b>                                         | Siehe korrespondierende Vorlesung          |

| Modul M0739: Fabrikplanung & Produktionslogistik  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |                      |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |                      |
| <b>Titel</b>                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Typ</b> | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Fabrikplanung (L1445)                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Vorlesung  | 3      3             |
| Produktionslogistik (L1446)                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Vorlesung  | 2      3             |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Hendrik Wilhelm Rose                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |                      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |                      |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Bachelorabschluss in Logistik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |                      |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |                      |
| <b>Fachkompetenz</b>                              | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden erwerben folgende Kenntnisse:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Studierenden kennen aktuelle Trends und Entwicklungen in der Fabrikplanung.</li> <li>2. Die Studierenden können grundsätzliche Vorgehensmodelle der Fabrikplanung erklären und unter Berücksichtigung unterschiedlicher Gegebenheiten einsetzen.</li> <li>3. Die Studierenden kennen verschiedene Methoden der Fabrikplanung und können sich mit diesen kritisch auseinandersetzen.</li> </ol> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden erwerben folgende Fertigkeiten:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Studierenden können Fabriken und andere Materialflusssysteme hinsichtlich Neuentwicklungs- und Änderungsbedarf analysieren.</li> <li>2. Die Studierenden können Fabriken und andere Materialflusssysteme neu planen und umgestalten.</li> <li>3. Die Studierenden können Vorgehensweisen zur Implementierung neuer und geänderter Materialflusssysteme entwickeln.</li> </ol>                                                                                                                                                   |            |                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      | <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden erwerben folgende Sozialkompetenzen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Studierenden können in der Gruppe Planungsvorschläge zur Entwicklung neuer und Verbesserung existierender Materialflusssysteme entwickeln.</li> <li>2. Die entwickelten Planungsvorschläge aus der Gruppenarbeit können gemeinsam dokumentiert und präsentiert werden.</li> <li>3. Die Studierenden können aus der Kritik der Planungsvorschläge Verbesserungsvorschläge ableiten und selbst konstruktiv Kritik üben.</li> </ol> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden erwerben folgende selbstständige Kompetenzen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Studierenden sind in der Lage unter Anwendung erlernter Vorgehensmodelle die Neu- und Umgestaltung von Materialflusssystemen zu planen.</li> <li>2. Die Studierenden können die Stärken und Schwächen erlernter Methoden der Fabrikplanung selbstständig erarbeiten und in einem Kontext geeignete Methoden auswählen.</li> <li>3. Die Studierenden können selbstständig Neuplanungen und Umgestaltungen von Materialflusssystemen durchführen.</li> </ol> |            |                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |                      |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |                      |
| <b>Studienleistung</b>                            | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |                      |
| <b>Prüfung</b>                                    | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                      |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Logistik: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Produktion und Logistik: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |                      |

| Lehrveranstaltung L1445: Fabrikplanung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SWS</b>                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>       | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                        | Hendrik Wilhelm Rose                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                        | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                        | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                          | <p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Fabrik- und Materialflussplanung. Die Studierenden erlernen dabei Vorgehensmodelle und Methoden, um neue Fabriken zu planen und bestehende Materialflusssysteme zu verbessern. Die Vorlesung enthält drei grundsätzliche Themenfelder:</p> <p>(1) Analyse von Fabrik- und Materialflusssystemen</p> <p>(2) Neu- und Umplanung von Fabrik- und Materialflusssystemen</p> <p>(3) Implementierung und Umsetzung der Fabrikplanung</p> <p>Die Studierenden arbeiten sich dabei in mehrere verschiedene Methoden und Musterlösungen pro Themenfeld ein. Beispiele aus der Praxis und Planungsübungen vertiefen die besprochenen Methoden und erklären die Anwendung. Die Besonderheiten einer Fabrikplanung im internationalen Kontext werden vermittelt. Aktuelle Trends in der Fabrikplanung runden die Vorlesung ab.</p>                                                                                                                                                                |
| <b>Literatur</b>                       | <p>Bracht, Uwe; Wenzel, Sigrid; Geckler, Dieter (2018): Digitale Fabrik: Methoden und Praxisbeispiele. 2. Aufl.: Springer, Berlin.</p> <p>Helbing, Kurt W. (2010): Handbuch Fabrikprojektierung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.</p> <p>Lotter, Bruno; Wiendahl, Hans-Peter (2012): Montage in der industriellen Produktion: Optimierte Abläufe, rationelle Automatisierung. 2. Aufl.: Springer, Berlin.</p> <p>Müller, Egon; Engelmann, Jörg; Löffler, Thomas; Jörg, Strauch (2009): Energieeffiziente Fabriken planen und betreiben. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.</p> <p>Schenk, Michael; Müller, Egon; Wirth, Siegfried (2014): Fabrikplanung und Fabrikbetrieb. Methoden für die wandlungsfähige, vernetzte und ressourceneffiziente Fabrik. 2. Aufl. Berlin [u.a.]: Springer Vieweg.</p> <p>Wiendahl, Hans-Peter; Reichardt, Jürgen; Nyhuis, Peter (2014): Handbuch Fabrikplanung: Konzept, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten. 2. Aufl. Carl Hanser Verlag.</p> |

| Lehrveranstaltung L1446: Produktionslogistik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dozenten</b>                              | Arnd Schirrmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                              | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                              | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung: Situation, Bedeutung und Innovationsschwerpunkte der Logistik im Produktionsunternehmen, Aspekte der Beschaffungs-, Produktions-, Distributions- und Entsorgungslogistik, Produktions- und Transportnetzwerke</li> <li>Logistik als Produktionsstrategie: Logistikorientierte Arbeitsweise in der Fabrik, Durchlaufzeit, Unternehmensstrategie, strukturierte Vernetzung, Senkung der Komplexität, integrierte Organisation, Integrierte Produkt- und Produktionslogistik (IPPL)</li> <li>Logistikgerechte Produkt- und Prozessstrukturierung: Logistikgerechte Produkt-, Materialfluss-, Informations- und Organisationsstrukturen</li> <li>Logistikorientierte Produktionssteuerung: Situation und Entwicklungstendenzen, Logistik und Kybernetik, Marktorientierte Produktionsplanung, -steuerung, -überwachung, PPS-Systeme und Fertigungssteuerung, kybernetische Produktionsorganisation und -steuerung (KYPOS), Produktionslogistik-Leitsysteme (PLL).</li> <li>Planung der Produktionslogistik: Kennzahlen, Entwicklung eines Produktionslogistik-Konzeptes, EDV-gestützte Hilfsmittel zur Planung der Produktionslogistik, IPPL-Funktionen, Wirtschaftlichkeit von Logistik-Projekten</li> <li>Produktionslogistik-Controlling: Produktionslogistik und Controlling, materialflussorientierte Kostentransparenz, Kostencontrolling (Prozesskostenrechnung, Kostenmodell im IPPL), Verfahrenscontrolling (Ganzheitliches Produktionssystem, Methoden und Tools, Methodenportal MEPORT.net)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                             | Pawellek, G.: Produktionslogistik: Planung - Steuerung - Controlling. Carl Hanser Verlag 2007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Modul M0633: Industrial Process Automation    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>           |
| Prozessautomatisierungstechnik (L0344)        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                              | 3                   |
| Prozessautomatisierungstechnik (L0345)        | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                              | 3                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Alexander Schlaefer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | mathematics and optimization methods<br>principles of automata<br>principles of algorithms and data structures<br>programming skills                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> The students can evaluate and assess discrete event systems. They can evaluate properties of processes and explain methods for process analysis. The students can compare methods for process modelling and select an appropriate method for actual problems. They can discuss scheduling methods in the context of actual problems and give a detailed explanation of advantages and disadvantages of different programming methods. The students can relate process automation to methods from robotics and sensor systems as well as to recent topics like 'cyberphysical systems' and 'industry 4.0'.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> The students are able to develop and model processes and evaluate them accordingly. This involves taking into account optimal scheduling, understanding algorithmic complexity, and implementation using PLCs.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> The students can independently define work processes within their groups, distribute tasks within the group and develop solutions collaboratively.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> The students are able to assess their level of knowledge and to document their work results adequately.</p> |                                |                     |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                        | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                               | Nein 10 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Übungsaufgaben                 |                     |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 90 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Computer Science: Vertiefung II. Intelligenz-Engineering: Wahlpflicht<br>Electrical Engineering and Information Technology: Vertiefung Regelungs- und Energiesystemtechnik: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Vertiefung Regelungs- und Energiesystemtechnik: Wahlpflicht<br>Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht<br>Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht                                                     |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L0344: Industrial Process Automation |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>LP</b>                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                                        | Prof. Alexander Schlaefer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                                        | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                                        | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Inhalt</b>                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- foundations of problem solving and system modeling, discrete event systems</li> <li>- properties of processes, modeling using automata and Petri-nets</li> <li>- design considerations for processes (mutex, deadlock avoidance, liveness)</li> <li>- optimal scheduling for processes</li> <li>- optimal decisions when planning manufacturing systems, decisions under uncertainty</li> <li>- software design and software architectures for automation, PLCs</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                       | <p>J. Lunze: „Automatisierungstechnik“, Oldenbourg Verlag, 2012</p> <p>Reisig: Petrinetze: Modellierungstechnik, Analysemethoden, Fallstudien; Vieweg+Teubner 2010</p> <p>Hrúz, Zhou: Modeling and Control of Discrete-event Dynamic Systems; Springer 2007</p> <p>Li, Zhou: Deadlock Resolution in Automated Manufacturing Systems, Springer 2009</p> <p>Pinedo: Planning and Scheduling in Manufacturing and Services, Springer 2009</p>                                                                          |

| Lehrveranstaltung L0345: Industrial Process Automation |                                    |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                             | 2                                  |
| <b>LP</b>                                              | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                        | Prof. Alexander Schlaefer          |
| <b>Sprachen</b>                                        | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                        | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                          | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1170: Phänomene und Methoden der Materialwissenschaft     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           |                                                                                               |    |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Lehrveranstaltungen                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           |                                                                                               |    |
| Titel                                                            | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                           | SWS                                                                                           | LP |
| Experimentelle Methoden der Materialcharakterisierung (L1580)    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                           | 2                                                                                             | 2  |
| Phasengleichgewichte und Umwandlungen (L1579)                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                           | 2                                                                                             | 2  |
| Übung zu Phänomene und Methoden der Materialwissenschaft (L2991) | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                           | 2                                                                                             | 2  |
| Modulverantwortlicher                                            | Prof. Jörg Weißmüller                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                           |                                                                                               |    |
| Zulassungsvoraussetzungen                                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                           |                                                                                               |    |
| Empfohlene Vorkenntnisse                                         | Kenntnisse in Werkstoffwissenschaften, z.B. aus den Modulen Werkstoffwissenschaft I/II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                           |                                                                                               |    |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse                           | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                           |                                                                                               |    |
| Fachkompetenz                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           |                                                                                               |    |
| Wissen                                                           | Die Studierenden können die Eigenschaften von modernen Hochleistungswerkstoffen sowie deren Einsatz in der Technik erläutern. Sie können die werkstoffwissenschaftliche Bedeutung und Anwendung von metallischen Werkstoffen, Keramiken, Polymeren, Halbleitern sowie von modernen Kompositmaterialien (insbesondere Biomaterialien) und Nanomaterialien beschreiben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                           |                                                                                               |    |
| Fertigkeiten                                                     | Die Studierenden sind nach dem Erlernen grundlegender Prinzipien des Materialdesigns in der Lage, selbst neue Materialkonfigurationen mit gewünschten Eigenschaften zusammenzustellen.<br>Die Studierenden können einen Überblick über moderne Werkstoffe geben und optimale Werkstoffkombinationen für vorgegebene Anwendungen zusammenstellen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           |                                                                                               |    |
| Personale Kompetenzen                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           |                                                                                               |    |
| Sozialkompetenz                                                  | Die Studierenden können Lösungen gegenüber Spezialisten präsentieren und Ideen weiterentwickeln.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           |                                                                                               |    |
| Selbstständigkeit                                                | Die Studierenden können ... <ul style="list-style-type: none"><li>ihre eigenen Stärken und Schwächen ermitteln.</li><li>benötigtes Wissen aneignen.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |                                                                                               |    |
| Arbeitsaufwand in Stunden                                        | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                           |                                                                                               |    |
| Leistungspunkte                                                  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                           |                                                                                               |    |
| Studienleistung                                                  | Verpflichtend Bonus<br>Nein 20 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Art der Studienleistung<br>Übungsaufgaben | Beschreibung<br>Übungsaufgaben aus "Übung zu Phänomene und Methoden der Materialwissenschaft" |    |
| Prüfung                                                          | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                           |                                                                                               |    |
| Prüfungsdauer und -umfang                                        | 180 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                           |                                                                                               |    |
| Zuordnung zu folgenden Curricula                                 | Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Materialwissenschaft: Kernqualifikation: Pflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Pflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Materialwissenschaften: Wahlpflicht |                                           |                                                                                               |    |

| Lehrveranstaltung L1580: Experimental Methods for the Characterization of Materials |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Typ                                                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| SWS                                                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| LP                                                                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Arbeitsaufwand in Stunden                                                           | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Dozenten                                                                            | Prof. Shan Shi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Sprachen                                                                            | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Zeitraum                                                                            | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Inhalt                                                                              | <ul style="list-style-type: none"><li>Structural characterization by photons, neutrons and electrons (in particular X-ray and neutron scattering, electron microscopy, tomography)</li><li>Mechanical and thermodynamical characterization methods (indenter measurements, mechanical compression and tension tests, specific heat measurements)</li><li>Characterization of optical, electrical and magnetic properties (spectroscopy, electrical conductivity and magnetometry)</li></ul> |
| Literatur                                                                           | William D. Callister und David G. Rethwisch, Materialwissenschaften und Werkstofftechnik, Wiley&Sons, Asia (2011).<br><br>William D. Callister, Materials Science and Technology, Wiley& Sons, Inc. (2007).                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Lehrveranstaltung L1579: Phasengleichgewichte und Umwandlungen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                               | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                                                | Prof. Jörg Weißmüller                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                                                | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                                | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Inhalt</b>                                                  | Grundlagen der statistischen Physik, formale Struktur der phänomenologischen Thermodynamik, einfache atomistische Modelle und freie Energiefunktionen für Mischkristalle und Verbindungen. Korrekturen bei nichtlokaler Wechselwirkung (Elastizität, Gradiententerme). Phasengleichgewicht und Legierungsphasendiagramme als Konsequenz daraus. Einfache atomistische Betrachtungen für Wechselwirkungsenergien in metallischen Mischkristallen. Diffusion in realen Systemen. Kinetik von Phasenumwandlungen unter anwendungsrelevanten Randbedingungen. Partitionierung, Stabilität und Morphologie an Erstarrungsfronten. Ordnung von Phasenübergängen, Glasübergang. Phasenübergänge in nano- und mikroskaligen Systemen. |
| <b>Literatur</b>                                               | D.A. Porter, K.E. Easterling, "Phase transformations in metals and alloys", New York, CRC Press, Taylor & Francis, 2009, 3. Auflage<br><br>Peter Haasen, „Physikalische Metallkunde“ , Springer 1994<br><br>Herbert B. Callen, "Thermodynamics and an introduction to thermostatistics", New York, NY: Wiley, 1985, 2. Auflage.<br><br>Robert W. Cahn und Peter Haasen, "Physical Metallurgy", Elsevier 1996<br><br>H. Ibach, "Physics of Surfaces and Interfaces" 2006, Berlin: Springer.                                                                                                                                                                                                                                    |

| Lehrveranstaltung L2991: Übung zu Phänomene und Methoden der Materialwissenschaft |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                        | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                                                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                                                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                  | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                                                                   | Prof. Shan Shi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                                                                   | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                                                   | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Inhalt</b>                                                                     | Übungsaufgaben zur Einübung und Vertiefung der im Modul vermittelten Fähigkeiten und Inhalte. In den Übungen werden mathematische Details vertieft mit dem Ziel, die Studierenden mit Gleichungen/Konzepten und deren Anwendung in der Praxis vertraut zu machen (z. B. Definition thermodynamischer Potenziale und Beziehungen, Berechnung von Enthalpie und Entropie eines Mischkristalls, Konstruktion von Phasendiagrammen, ...).                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Literatur</b>                                                                  | D.A. Porter, K.E. Easterling, "Phase transformations in metals and alloys", New York, CRC Press, Taylor & Francis, 2009, 3. Auflage<br><br>Peter Haasen, „Physikalische Metallkunde“ , Springer 1994<br><br>Herbert B. Callen, "Thermodynamics and an introduction to thermostatistics", New York, NY: Wiley, 1985, 2. Auflage.<br><br>Robert W. Cahn und Peter Haasen, "Physical Metallurgy", Elsevier 1996<br><br>H. Ibach, "Physics of Surfaces and Interfaces" 2006, Berlin: Springer.<br><br>William D. Callister und David G. Rethwisch, Materialwissenschaften und Werkstofftechnik, Wiley&Sons, Asia (2011).<br><br>William D. Callister, Materials Science and Technology, Wiley& Sons, Inc. (2007). |

**Modul M0867: Produktionsplanung und -steuerung und Digitales Unternehmen**

**Lehrveranstaltungen**

| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| Das digitale Unternehmen (L0932)              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2          | 2         |
| Produktionsplanung und -steuerung (L0929)     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2          | 2         |
| Produktionsplanung und -steuerung (L0930)     | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1          | 1         |
| Übung: Das digitale Unternehmen (L0933)       | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1          | 1         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Hermann Lödging                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Grundlagen des Produktions- und Qualitätsmanagements                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | Studierende können die Inhalte des Moduls detailliert erläutern und dazu Stellung beziehen.<br>Studierende sind in der Lage, Modelle und Methoden des Moduls für industrielle Problemstellungen auszuwählen und anzuwenden.<br>Studierende können in fachlich gemischten Teams gemeinsame Lösungen entwickeln und diese vor anderen vertreten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <i>Wissen</i>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Studierende können in fachlich gemischten Teams gemeinsame Lösungen entwickeln und diese vor anderen vertreten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 180 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Vertiefung Produktion und Logistik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Pflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Pflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht |            |           |

**Lehrveranstaltung L0932: Das digitale Unternehmen**

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>SWS</b>                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>LP</b>                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Dozenten</b>                  | Dr. Robert Rost                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Zeitraum</b>                  | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Inhalt</b>                    | <p>Im Kontext von Industrie 4.0 werden die Vernetzung und die Digitalisierung von Unternehmen zu einem strategischen Vorteil im internationalen Wettbewerb. Vorlesung thematisiert die relevantesten Bausteine hierfür und befähigt die Teilnehmer, aktuelle Entwicklungen kritisch zu hinterfragen. Insbesondere werden die Themen Wissensmanagement, Simulation, Prozessmodellierung und virtuelle Technologien behandelt.</p> <p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschäftsprozess- und Datenmodellierung, Simulation</li> <li>• Wissens-/Kompetenzmanagement</li> <li>• Prozess-Management (PPS, Workflow-Management)</li> <li>• Rechnerunterstützte Arbeitsplanung - Computer Aided Planning (CAP) und</li> <li>• NC-Programmierung</li> <li>• Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR)</li> <li>• Computer Aided Quality Management (CAQ)</li> <li>• Industrie 4.0</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                 | <p>Scheer, A.-W.: ARIS - vom Geschäftsprozeß zum Anwendungssystem. Springer-Verlag, Berlin 4. Aufl. 2002</p> <p>Schuh, G. et. al.: Produktionsplanung und -steuerung, Springer-Verlag, Berlin 3. Auflage 2006</p> <p>Becker, J.; Luczak, H.: Workflowmanagement in der Produktionsplanung und -steuerung. Springer-Verlag, Berlin 2004</p> <p>Pfeifer, T.; Schmitt, R.: Masing Handbuch Qualitätsmanagement. Hanser-Verlag, München 5. Aufl. 2007</p> <p>Kühn, W.: Digitale Fabrik. Hanser-Verlag, München 2006</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L0929: Produktionsplanung und -steuerung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Hermann Lödding                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                                            | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                                            | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle der Logistik – Produktion und Lager</li> <li>• Produktionsprogramm- und Mengenplanung</li> <li>• Termin- und Kapazitätsplanung</li> <li>• Ausgewählte Verfahren der PPS</li> <li>• Fertigungssteuerung</li> <li>• Produktionscontrolling</li> <li>• Logistikmanagement in der Lieferkette</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Lödding, H.: Verfahren der Fertigungssteuerung, Springer 2008</li> <li>• Nyhuis, P.; Wiendahl, H.-P.: Logistische Kennlinien, Springer 2002</li> </ul>                                                                                                                           |

| Lehrveranstaltung L0930: Produktionsplanung und -steuerung |                                    |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                 | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                  | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Hermann Lödding              |
| <b>Sprachen</b>                                            | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                            | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                              | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                           | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0933: Übung: Das digitale Unternehmen |                                                                  |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                               | Gruppenübung                                                     |
| <b>SWS</b>                                               | 1                                                                |
| <b>LP</b>                                                | 1                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                         | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                               |
| <b>Dozenten</b>                                          | Dr. Robert Rost                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                          | DE                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                                          | WiSe                                                             |
| <b>Inhalt</b>                                            | Siehe korrespondierende Vorlesung                                |
| <b>Literatur</b>                                         | Siehe korrespondierende Vorlesung<br><br>See interlocking course |

## Fachmodule der Vertiefung II. Regenerative Energien

### Modul M0518: Waste and Energy

#### Lehrveranstaltungen

| Titel                                 | Typ                                              | SWS | LP |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------|-----|----|
| Abfallverwertungstechnologien (L0047) | Vorlesung                                        | 2   | 2  |
| Abfallverwertungstechnologien (L0048) | Gruppenübung                                     | 1   | 2  |
| Energie aus Abfall (L0049)            | Projekt-/problemorientierte<br>Lehrveranstaltung | 2   | 2  |

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                             |                     |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Kerstin Kuchta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                             |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                             |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Basics of process engineering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                             |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                             |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                             |                     |
| <i>Wissen</i>                                     | Students are able to describe and explain in detail techniques, processes and concepts for treatment and energy recovery from wastes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                             |                     |
| <i>Fertigkeiten</i>                               | The students are able to select suitable processes for the treatment and energy recovery of wastes. They can evaluate the efforts and costs for processes and select economically feasible treatment Concepts. Students are able to evaluate alternatives even with incomplete information. Students are able to prepare systematic documentation of work results in form of reports, presentations and are able to defend their findings in a group. |                                                             |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                             |                     |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            | Students can participate in subject-specific and interdisciplinary discussions, develop cooperated solutions and defend their own work results in front of others and promote the scientific development of colleagues. Furthermore, they can give and accept professional constructive criticism.                                                                                                                                                    |                                                             |                     |
| <i>Selbstständigkeit</i>                          | Students can independently tap knowledge of the subject area and transform it to new questions. They are capable, in consultation with supervisors, to assess their learning level and define further steps on this basis. Furthermore, they can define targets for new application-or research-oriented duties in accordance with the potential social, economic and cultural impact.                                                                |                                                             |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                             |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                             |                     |
| <b>Studienleistung</b>                            | <b>Verpflichtend Bonus</b><br>Ja 20 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Art der Studienleistung</b><br>Schriftliche Ausarbeitung | <b>Beschreibung</b> |
| <b>Prüfung</b>                                    | Referat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                             |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | Vortrag mithilfe von Powerpoint-Folien (10-15 Minuten)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                             |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | Environmental Engineering: Vertiefung Energy and Resources: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Kernqualifikation: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht                                                                                               |                                                             |                     |

#### Lehrveranstaltung L0047: Waste Recycling Technologies

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dozenten</b>                  | Prof. Kerstin Kuchta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                  | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentals on primary and secondary production of raw materials (steel, aluminum, phosphorous, copper, precious metals, rare metals)</li> <li>Use and demand of metals and minerals in industry and society</li> <li>collection systems and concepts</li> <li>quota and efficiency</li> <li>Advanced sorting technologies</li> <li>mechanical pretreatment</li> <li>advanced treatment</li> <li>Chemical analysis of Critical Materials in post-consumer products</li> <li>Analytical tools in Resource Management (Material Flow Analysis, Recycling Performance Indicators, Criticality Assessment, statistical analysis of uncertainties)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Lehrveranstaltung L0048: Waste Recycling Technologies |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                            | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>SWS</b>                                            | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                      | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                                       | Prof. Kerstin Kuchta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                       | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                       | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals on primary and secondary production of raw materials (steel, aluminum, phosphorous, copper, precious metals, rare metals)</li> <li>• Use and demand of metals and minerals in industry and society</li> <li>• collection systems and concepts</li> <li>• quota and efficiency</li> <li>• Advanced sorting technologies</li> <li>• mechanical pretreatment</li> <li>• advanced treatment</li> <li>• Chemical analysis of Critical Materials in post-consumer products</li> <li>• Analytical tools in Resource Management (Material Flow Analysis, Recycling Performance Indicators, Criticality Assessment, statistical analysis of uncertainties)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Lehrveranstaltung L0049: Waste to Energy |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                               | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>         | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                          | Prof. Rüdiger Siechau                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                          | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                          | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Project-based lecture</li> <li>• Introduction into the " Waste to Energy " consisting of: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Thermal Process ( incinerator , RDF combustion )</li> <li>◦ Biological processes ( Wet-/Dryfermentation )</li> <li>◦ technology , energy , emissions, approval , etc.</li> </ul> </li> <li>• Group work <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ design of systems/plants for energy recovery from waste</li> <li>◦ The following points are to be processed : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Input: waste ( fraction collection and transportation, current quantity , material flows , possible amount of development )</li> <li>■ Plant (design, process diagram , technology, energy production )</li> <li>■ Output ( energy quantity / type , by-products )</li> <li>■ Costs and revenues</li> <li>■ Climate and resource protection ( CO2 balance , substitution of primary raw materials / fossil fuels )</li> <li>■ Location and approval (infrastructure , expiration authorization procedure)</li> <li>■ Focus at the whole concept ( advantages, disadvantages , risks and opportunities , discussion )</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Grading: No Exam , but presentation of the results of the working group</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                         | <p><b>Literatur:</b></p> <p>Einführung in die Abfallwirtschaft; Martin Kranert, Klaus Cord-Landwehr (Hrsg.); Vieweg + Teubner Verlag; 2010</p> <p>Powerpoint-Folien in Stud IP</p> <p><b>Literature:</b></p> <p>Introduction to Waste Management; Kranert Martin , Klaus Cord - Landwehr (Ed. ), Vieweg + Teubner Verlag , 2010</p> <p>PowerPoint slides in Stud IP</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

**Modul M0749: Abfallbehandlung und Feststoffverfahrenstechnik**

**Lehrveranstaltungen**

| <b>Titel</b>                                     | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
|--------------------------------------------------|--------------|------------|-----------|
| Feststoffverfahrenstechnik für Biomassen (L0052) | Vorlesung    | 2          | 2         |
| Thermische Abfallbehandlung (L0320)              | Vorlesung    | 2          | 2         |
| Thermische Abfallbehandlung (L1177)              | Hörsaalübung | 1          | 2         |

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Kerstin Kuchta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Grundlagen der Thermodynamik,<br><br>Grundlagen Strömungsmechanik<br><br>Grundlagen der Chemie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b>      | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | Die Studierenden können aktuelle Frage- und Problemstellungen aus dem Gebiet der thermischen Abfallbehandlungstechnik und der Feststoffverfahrenstechnik benennen, beschreiben und in den Gesamtkontext des Fachs einordnen.<br><br>Dabei können sie verschiedene Arten von Verbrennungs- und Aufbereitungstechniken unterscheiden und beschreiben, zum Beispiel<br>Rostfeuerung, Pyrolyse, Pelletierung.<br><br>Die Studierenden sind in der Lage, Apparate der thermischen Abfallbehandlungstechnik und der Feststoffverfahrenstechnik zu konzipieren und auszulegen.                                                                                                                                                                                                                             |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | Die Studierenden sind in der Lage, geeignete Verfahren für die Behandlung bestimmter Abfälle oder Rohstoffe in Abhängigkeit von deren Charakteristika und den Zielsetzungen auszuwählen. Sie können den technischen Aufwand und die ökologischen Folgen der Technologien abschätzen .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• respektvoll in der Gruppe lernen und technische Fragestellungen diskutieren,</li> <li>• wissenschaftliche Aufgabenstellungen fachspezifische und fachübergreifende diskutieren,</li> <li>• gemeinsame Lösungen entwickeln,</li> <li>• fachliche konstruktives Feedback geben und mit Rückmeldungen zu ihrem eigenen Leistungen umgehen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über das jeweilige Fachgebiet erschließen, sich das darin enthaltene Wissen aneignen und auf neue Fragestellungen transformieren. Sie sind fähig in Rücksprache mit Lehrenden ihren jeweiligen Lernstand konkret zu beurteilen und dieser Basis weitere Fragestellungen und für die Lösung notwendigen Arbeitsschritte zu definieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Prüfung</b>                                         | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>            | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht |

| Lehrveranstaltung L0052: Feststoffverfahrenstechnik für Biomassen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                  | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                                                   | Prof. Werner Sitzmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                                                   | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                                                   | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                                     | Die großtechnische Anwendung verfahrenstechnischer Grundoperationen wird an aktuellen Beispielen der Verarbeitung fester Biomassen demonstriert. Hierzu gehören unter anderem: Zerkleinern, Fördern und Dosieren, Trocknen und Agglomerieren nachwachsender Rohstoffe im Rahmen der Herstellung von Brennstoffen, der Bioethanolerzeugung, der Gewinnung und Veredelung von Pflanzenölen, von Biomass-to-liquid-Prozessen sowie der Herstellung von wood-plastic-composites. Aspekte zum Explosionsschutz und zur Anlagenplanung ergänzen die Vorlesung. |
| <b>Literatur</b>                                                  | Kaltschmitt M., Hartmann H. (Hrsg.): Energie aus Bioamasse, Springer Verlag, 2001, ISBN 3-540-64853-4<br><br>Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. <a href="http://www.nachwachsende-rohstoffe.de">www.nachwachsende-rohstoffe.de</a><br><br>Bockisch M.: Nahrungsfette und -öle, Ulmer Verlag, 1993, ISBN 380000158175                                                                                                                |

| Lehrveranstaltung L0320: Thermal Waste Treatment |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                  | Prof. Kerstin Kuchta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                  | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction, actual state-of-the-art of waste incineration, aims. legal background, reaction principals</li> <li>• basics of incineration processes: waste composition, calorific value, calculation of air demand and flue gas composition</li> <li>• Incineration techniques: grate firing, ash transfer, boiler</li> <li>• Flue gas cleaning: Volume, composition, legal frame work and emission limits, dry treatment, scrubber, de-nox techniques, dioxin elimination, Mercury elimination</li> <li>• Ash treatment: Mass, quality, treatment concepts, recycling, disposal</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                 | Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.): Thermische Abfallbehandlung Bande 1-7. EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik, Berlin, 196 - 2013.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Lehrveranstaltung L1177: Thermal Waste Treatment |                                    |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                       | 1                                  |
| <b>LP</b>                                        | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                  | Prof. Kerstin Kuchta               |
| <b>Sprachen</b>                                  | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                  | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                 | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

**Modul M1878: Nachhaltige elektrische Energie aus Wind und Wasser**

**Lehrveranstaltungen**

| <b>Titel</b>                                      | <b>Typ</b> | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
|---------------------------------------------------|------------|------------|-----------|
| Offshore-Geotechnik (L0067)                       | Vorlesung  | 1          | 1         |
| Wasserkraftnutzung (L0013)                        | Vorlesung  | 1          | 1         |
| Windenergieanlagen (L0011)                        | Vorlesung  | 2          | 3         |
| Windenergienutzung - Schwerpunkt Offshore (L0012) | Vorlesung  | 1          | 1         |

**Modulverantwortlicher** Dr. Marvin Scherzinger

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine

**Empfohlene Vorkenntnisse** Modul: Thermodynamik I,  
Modul: Thermodynamik II,  
Modul: Grundlagen der Strömungsmechanik

**Modulziele/ angestrebte  
Lernergebnisse** Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fachkompetenz</b>         | <p><i>Wissen</i> Mit Abschluss dieses Moduls können die Studierenden vertieftes Kenntnisse über Windenergieanlagen mit besonderem Fokus der Windenergienutzung unter den Offshore-Bedingungen detailliert erklären und unter Einbeziehung aktueller Problemstellung kritisch dazu Stellung beziehen. Des Weiteren sind sie in der Lage die Nutzung der Wasserkraft zur Stromerzeugung grundlegend zu beschreiben. Die Studierenden können das grundsätzliche Vorgehen bei der Umsetzung regenerativer Energieprojekte im außereuropäischen Ausland wiedergeben und erklären.</p> <p>Durch aktive Diskussionen der verschiedenen Themenschwerpunkte innerhalb des Seminars des Moduls verbessern die Studierenden das Verständnis und die Anwendung der theoretischen Grundlagen und sind so in der Lage das Gelernte auf die Praxis zu übertragen.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können mit Abschluss dieses Moduls die erlernten theoretischen Grundlagen auf beispielhafte Wasser- oder Windkraftsysteme anwenden und die sich ergebenden Zusammenhänge bezüglich der Auslegung und des Betriebs dieser Anlagen fachlich einschätzen und beurteilen. Die besondere Verfahrensweise zur Umsetzung erneuerbarer Energieprojekte im außereuropäischen Ausland können sie grundsätzlich mit der in Europa angewendeten Vorgehensweise kritisch vergleichen und auf beispielhafte Projekte theoretisch anwenden.</p> |
| <b>Personale Kompetenzen</b> | <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können wissenschaftliche Aufgabenstellungen innerhalb eines Seminars fachspezifisch und fachübergreifend diskutieren.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden können sich selbstständig auf Basis der Schwerpunkte des Vorlesungsmaterials Quellen über das Fachgebiet erschließen, dieses zur Nachbereitung der Vorlesung nutzen und sich Wissen aneignen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

**Arbeitsaufwand in Stunden** Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70

**Leistungspunkte** 6

**Studienleistung** Keine

**Prüfung** Klausur

**Prüfungsdauer und -umfang** 180 min

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b> | <p>Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht</p> <p>Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht</p> <p>Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht</p> <p>Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht</p> <p>Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht</p> <p>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht</p> |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Lehrveranstaltung L0067: Offshore-Geotechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                    | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                              | Dr. Jan Dührkop                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                              | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick und Einführung Offshore-Geotechnik</li> <li>• Einführung in die Bodenmechanik</li> <li>• Offshore-Baugrunderkundung</li> <li>• Schwerpunktthema zyklische Einwirkungen</li> <li>• Geotechnische Bemessung von Offshore-Gründungen</li> <li>• Monopiles</li> <li>• Jackets</li> <li>• Schwergewichtgründungen</li> <li>• Geotechnische Vorerkundung für den Einsatz von Hubschiffen und -plattformen</li> </ul>                      |
| <b>Literatur</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Randolph, M. and Gourvenec, S (2011): Offshore Geotechnical Engineering. Spon Press.</li> <li>• Poulos H.G. (1988): Marine Geotechnics. Unwin Hyman, London</li> <li>• BSH-Standard Baugrunderkundung für Offshore-Windenergieparks</li> <li>• Lesny K. (2010): Foundations for Offshore Wind Turbines. VGE Verlag, Essen.</li> <li>• EA-Pfähle (2012): Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle der DGGT. Ernst &amp; Sohn, Berlin.</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L0013: Wasserkraftnutzung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                                  | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>            | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dozenten</b>                             | Prof. Stefan Achleitner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sprachen</b>                             | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Zeitraum</b>                             | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung; Bedeutung der Wasserkraft im nationalen und globalen Kontext</li> <li>• Physikalische Grundlagen: Bernoulli-Gleichung, nutzbare Fallhöhe, hydrologische Grundlagen, Verlustmechanismen, Wirkungsgrade</li> <li>• Einteilung der Wasserkraft: Lauf- und Speicherwasserkraft, Nieder- und Hochdruckanlagen</li> <li>• Aufbau von Wasserkraftanlagen: Darstellung der einzelnen Komponenten und ihres systemtechnischen Zusammenspiels <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Bautechnische Komponenten; Darstellung von Dämmen, Wehren, Staumauern, Krafthäusern, Rechenanlagen etc.</li> <li>◦ Energietechnische Komponenten: Darstellung der unterschiedlichen Arten der hydraulischen Strömungsmaschinen, der Generatoren und der Netzanbindung</li> </ul> </li> <li>• Wasserkraft und Umwelt</li> <li>• Beispiele aus der Praxis</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schröder, W.; Euler, G.; Schneider, K.: Grundlagen des Wasserbaus; Werner, Düsseldorf, 1999, 4. Auflage</li> <li>• Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Simulation; Carl Hanser, München, 2011, 7. Auflage</li> <li>• Giesecke, J.; Heimerl, S.; Mosony, E.: Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, 5. Auflage</li> <li>• von König, F.; Jehle, C.: Bau von Wasserkraftanlagen - Praxisbezogene Planungsunterlagen; C. F. Müller, Heidelberg, 2005, 4. Auflage</li> <li>• Strobl, T.; Zunic, F.: Wasserbau: Aktuelle Grundlagen - Neue Entwicklungen; Springer, Berlin, Heidelberg, 2006</li> </ul>                                                                                                                                                                           |

| Lehrveranstaltung L0011: Windenergieanlagen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>            | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                             | Dr. Rudolf Zellermann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                             | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                             | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische Entwicklung</li> <li>• Wind: Entstehung, geographische und zeitliche Verteilung, Standorte</li> <li>• Leistungsbeiwert, Rotorschub</li> <li>• Aerodynamik des Rotors</li> <li>• Betriebsverhalten</li> <li>• Leistungsbegrenzung, Teillast, Pitch und Stall, Regelung</li> <li>• Anlagenauswahl, Ertragsprognose, Wirtschaftlichkeit</li> <li>• Exkursion</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                            | Gasch, R., Windkraftanlagen, 4. Auflage, Teubner-Verlag, 2005                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L0012: Windenergienutzung - Schwerpunkt Offshore |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                         | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                                          | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                   | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                                    | Prof. Martin Skiba                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Sprachen</b>                                                    | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                                    | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung , Bedeutung der Offshore-Windstromerzeugung, Besondere Anforderungen an die Offshore-Technik</li> <li>• Physikalische Grundlagen zur Nutzung der Windenergie</li> <li>• Aufbau und Funktionsweise von Offshore-Windenergieanlagen, Vorstellung unterschiedlicher Konzepte von Offshore-Windenergieanlagen, Darstellung der einzelnen Systemkomponenten und deren systemtechnisches Zusammenspiel</li> <li>• Gründungstechnik, Offshore-Baugrunderkundung, Vorstellung unterschiedlicher Konzepte von Offshore-Gründungsstrukturen, Planung und Fabrikation von Gründungsstrukturen</li> <li>• Elektrische Infrastruktur eines Offshore-Windparks, Innerpark-Verkabelung, Offshore-Umspannwerk, Netzanbindung</li> <li>• Installation von Offshore-Windparks, Installationstechniken und Hilfsgeräte, Errichtungslogistik</li> <li>• Entwicklung und Planung eines Offshore-Windparks</li> <li>• Betrieb und Optimierung von Offshore-Windparks</li> <li>• Tagesexkursion</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasch, R.; Twele, J.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb; Vieweg + Teubner, Stuttgart, 2007, 7. Auflage</li> <li>• Molly, J. P.: Windenergie - Theorie, Anwendung, Messung; C. F. Müller, Heidelberg, 1997, 3. Auflage</li> <li>• Hau, E.: Windkraftanlagen; Springer, Berlin, Heidelberg, 2008, 4.Auflage</li> <li>• Heier, S.: Windkraftanlagen - Systemauslegung, Integration und Regelung; Vieweg + Teubner, Stuttgart, 2009, 5. Auflage</li> <li>• Jarass, L.; Obermair, G.M.; Voigt, W.: Windenergie: Zuverlässige Integration in die Energieversorgung; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, 2. Auflage</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Modul M0512: Solarenergienutzung       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                      |                                               |  |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--|
| Lehrveranstaltungen                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                      |                                               |  |
| Titel                                  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | SWS                                                  | LP                                            |  |
| Energiemeteorologie (L0016)            | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                                                    | 1                                             |  |
| Energiemeteorologie (L0017)            | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                    | 1                                             |  |
| Kollektortechnik (L0018)               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                                                    | 2                                             |  |
| Solare Stromerzeugung (L0015)          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                                                    | 2                                             |  |
| Modulverantwortlicher                  | Prof. Martin Kaltschmitt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                      |                                               |  |
| Zulassungsvoraussetzungen              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                      |                                               |  |
| Empfohlene Vorkenntnisse               | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                      |                                               |  |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                      |                                               |  |
| Fachkompetenz                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                      |                                               |  |
| Wissen                                 | Mit Abschluss dieses Moduls können die Studierenden sich fachliche mit Grundlagen und mit aktuellen Fragen und Problemen aus dem Gebiet der Solarenergienutzung auseinandersetzen und diese unter Einbeziehung vorheriger Lehrinhalte und aktueller Problematiken erläutern und kritisch Stellung dazu beziehen. Sie können insbesondere die Prozesse innerhalb einer Solarzelle fachlich beschreiben und die Besonderheiten bei der Anwendung von Solarmodulen erläutern. Des Weiteren können sie einen Überblick über die Kollektortechnik in solarthermischen Anlagen geben.                                                                                    |                                                      |                                               |  |
| Fertigkeiten                           | Die Studierenden können mit Abschluss dieses Moduls die erlernten Grundlagen auf beispielhafte solarstrahlungsnutzende Energiesysteme anwenden und in diesem Zusammenhang unter anderem Potenziale und Grenzen solarer Energieerzeugungsanlagen für verschiedene geografische Bedingungen einschätzen und beurteilen. Sie sind in der Lage unter gegebenen Randbedingungen solare Energieerzeugungsanlagen technisch effizient zu dimensionieren und mit der Nutzung modulübergreifendes Wissens ökonomisch und ökologisch zu beurteilen. Dafür notwendige Berechnungsmethoden innerhalb der Strahlungslehre können sie auswählen und aufgabenspezifisch anwenden. |                                                      |                                               |  |
| Personale Kompetenzen                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                      |                                               |  |
| Sozialkompetenz                        | Die Studierenden können Problemstellungen in den angrenzenden Themengebieten im Bereich erneuerbarer Energien, die innerhalb des Moduls vertieft wurden, diskutieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                      |                                               |  |
| Selbstständigkeit                      | Die Studierenden können sich selbstständig Quellen auf Basis der Vorlesungsschwerpunkte über das Fachgebiet erschließen und Wissen aneignen. Des Weiteren können die Studierenden angeleitet durch Lehrende eigenständig Berechnungsmethoden zur Potenzialanalyse und technischen Auslegung von solaren Energiesystemen durchführen und auf dieser Basis Ihren jeweiligen Lernstand einschätzen und eventuell weitere Arbeitsschritte definieren.                                                                                                                                                                                                                  |                                                      |                                               |  |
| Arbeitsaufwand in Stunden              | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                      |                                               |  |
| Leistungspunkte                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                      |                                               |  |
| Studienleistung                        | Verpflichtend Bonus<br>Ja 20 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Art der Studienleistung<br>Schriftliche Ausarbeitung | Beschreibung<br>Ausarbeitung Kollektortechnik |  |
| Prüfung                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                      |                                               |  |
| Prüfungsdauer und -umfang              | 180 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                      |                                               |  |
| Zuordnung zu folgenden Curricula       | Energietechnik: Vertiefung Energiesysteme: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht<br>Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht                                                                                                                                                                                                       |                                                      |                                               |  |

| Lehrveranstaltung L0016: Energiemeteorologie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                    | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                              | Dr. Volker Matthias, Dr. Beate Geyer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                              | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Strahlungsquelle Sonne, Astronomische Grundlagen, Grundlagen der Strahlung</li> <li>• Aufbau der Atmosphäre</li> <li>• Eigenschaften und Gesetze von Strahlung <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Polarisation</li> <li>◦ Strahlungsgrößen</li> <li>◦ Plancksches Strahlungsgesetz</li> <li>◦ Wiensches Verschiebungsgesetz</li> <li>◦ Stefan-Boltzmann Gesetz</li> <li>◦ Das Kirchhoffsche Gesetz</li> <li>◦ Helligkeitstemperatur</li> <li>◦ Absorption, Reflexion, Transmission</li> </ul> </li> <li>• Strahlungsbilanz, Globalstrahlung, Energiebilanz</li> <li>• Atmosphärische Extinktion</li> <li>• Mie- und Rayleigh-Streuung</li> <li>• Strahlungstransfer</li> <li>• Optische Effekte in der Atmosphäre</li> <li>• Berechnung Sonnenstand und Berechnung Strahlung auf geneigte Flächen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Helmut Kraus: Die Atmosphäre der Erde</li> <li>• Hans Häckel: Meteorologie</li> <li>• Grant W. Petty: A First Course in Atmospheric Radiation</li> <li>• Martin Kaltschmitt, Wolfgang Streicher, Andreas Wiese: Renewable Energy</li> <li>• Alexander Löw, Volker Matthias: Skript Optik Strahlung Fernerkundung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Lehrveranstaltung L0017: Energiemeteorologie |                                    |
|----------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                   | 1                                  |
| <b>LP</b>                                    | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                              | Dr. Beate Geyer                    |
| <b>Sprachen</b>                              | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                              | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                             | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0018: Kollektortechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>          | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                           | Prof. Agis Papadopoulos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                           | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                           | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Energiebedarf und Anwendung der Sonnenenergie.</li> <li>• Wärmeübertragung in der Solarthermie: Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung.</li> <li>• Kollektoren: Arten, Aufbau, Wirkungsgrad, Dimensionierung, konzentrierende Systeme.</li> <li>• Energiespeicher: Anforderungen, Arten.</li> <li>• Passive Sonnenenergienutzung: Komponenten und Systeme.</li> <li>• Solarthermische Niedertemperatursysteme: Kollektorvarianten, Aufbau, Berechnung.</li> <li>• Solarthermische Hochtemperatursysteme: Klassifizierung von Solarkraftwerke, Aufbau.</li> <li>• Solare Klimatisierung.</li> </ul>                                   |
| <b>Literatur</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript.</li> <li>• Kaltschmitt, Streicher und Wiese (Hrsg.). Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, 5. Auflage, Springer, 2013.</li> <li>• Stieglitz und Heinzel .Thermische Solarenergie: Grundlagen, Technologie, Anwendungen. Springer, 2012.</li> <li>• Von Böckh und Wetzel. Wärmeübertragung: Grundlagen und Praxis, Springer, 2011.</li> <li>• Baehr und Stephan. Wärme- und Stoffübertragung. Springer, 2009.</li> <li>• de Vos. Thermodynamics of solar energy conversion. Wiley-VCH, 2008.</li> <li>• Mohr, Svoboda und Unger. Praxis solarthermischer Kraftwerke. Springer, 1999.</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L0015: Solare Stromerzeugung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>               | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                | Martin Schlecht, Prof. Alf Mews, Roman Fritsches-Baguhl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                                | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                  | <p>Photovoltaik:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Primärenergien und Verbrauch, verfügbare Sonnenenergie</li> <li>3. Physik der idealen Solarzelle</li> <li>4. Lichtabsorption, PN-Übergang, charakteristische Größen der Solarzelle, Wirkungsgrad</li> <li>5. Physik der realen Solarzelle</li> <li>6. Ladungsträgerrekombination, Kennlinien, Sperschichtrekombination, Ersatzschaltbild</li> <li>7. Erhöhung der Effizienz</li> <li>8. Methoden zur Erhöhung der Quantenausbeute und Verringerung der Rekombination</li> <li>9. Hetero- und Tandemstrukturen</li> <li>10. Hetero-Übergang, Schottky-, elektrochemische, MIS- und SIS-Zelle, Tandem-Zelle</li> <li>11. Konzentratorzellen</li> <li>12. Konzentrator-Optiken und Nachführsysteme, Konzentratorzellen</li> <li>13. Technologie und Eigenschaften: Solarzellentypen, Herstellung, einkristallines Silizium und Galliumarsenid, polykristalline Silizium- und Silizium-Dünnschichtzellen, Dünnschichtzellen auf Trägern (amorphes Silizium, CIS, elektrochemische Zellen)</li> <li>14. Module</li> <li>15. Schaltungen</li> </ol> <p>Konzentrierende Solarkraftwerke:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Punkt-fokussierte Technologien</li> <li>3. Linien-fokussierte Technologien</li> <li>4. Auslegung CSP-Projekte</li> </ol>                                          |
| <b>Literatur</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Götzberger, B. Voß, J. Knobloch: Sonnenenergie: Photovoltaik, Teubner Studienskripten, Stuttgart, 1995</li> <li>• A. Götzberger: Sonnenenergie: Photovoltaik : Physik und Technologie der Solarzelle, Teubner Stuttgart, 1994</li> <li>• H.-J. Lewerenz, H. Jungblut: Photovoltaik, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1995</li> <li>• A. Götzberger: Photovoltaic solar energy generation, Springer, Berlin, 2005</li> <li>• C. Hu, R. M. White: Solar Cells, Mc Graw Hill, New York, 1983</li> <li>• H.-G. Wagemann: Grundlagen der photovoltaischen Energiewandlung: Solarstrahlung, Halbleitereigenschaften und Solarzellenkonzepte, Teubner, Stuttgart, 1994</li> <li>• R. J. van Overstraeten, R.P. Mertens: Physics, technology and use of photovoltaics, Adam Hilger Ltd, Bristol and Boston, 1986</li> <li>• B. O. Seraphin: Solar energy conversion Topics of applied physics V 01 31, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1995</li> <li>• P. Würfel: Physics of Solar cells, Principles and new concepts, Wiley-VCH, Weinheim 2005</li> <li>• U. Rindelhardt: Photovoltaische Stromversorgung, Teubner-Reihe Umwelt, Stuttgart 2001</li> <li>• V. Quaschnig: Regenerative Energiesysteme, Hanser, München, 2003</li> <li>• G. Schmitz: Regenerative Energien, Ringvorlesung TU Hamburg-Harburg 1994/95, Institut für Energietechnik</li> </ul> |

| Modul M0513: Systemaspekte regenerativer Energien                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| Titel                                                                                                           | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | SWS | LP |
| Brennstoffzellen, Batterien und Gasspeicher: Neue Materialien für die Energieerzeugung und -speicherung (L0021) | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2   | 2  |
| Energiehandel und Energiemärkte (L0019)                                                                         | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1   | 1  |
| Energiehandel und Energiemärkte (L0020)                                                                         | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1   | 1  |
| Tiefe Geothermie (L0025)                                                                                        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2   | 2  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                                    | Prof. Martin Kaltschmitt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                                | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                                 | Modul: Technische Thermodynamik I<br>Modul: Technische Thermodynamik II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                                                   | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                                                                           | Die Studierenden können mit Abschluss dieses Moduls die Prozesse im Energiehandel und die Gestaltung der Energiemärkte beschreiben und kritisch in Bezug zu aktuellen Problemstellungen bewerten. Des Weiteren sind sie in der Lage die thermodynamischen Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung in Brennstoffzellen zu erklären und den Bezug zu verschiedenen Bauarten von Brennstoffzellen und deren jeweiligem Aufbau herzustellen und zu erläutern. Die Studierenden können diese Technologie mit weiteren Energiespeichermöglichkeiten vergleichen. Zusätzlich können die Studenten einen Überblick über die Verfahrensweise und der energetischen Einbindung von tiefer Geothermie geben.                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                                                                                             | Die Studierenden können das erlernte Wissen zur Speicherung überschüssiger Energie anwenden, um für unterschiedlicher Energiesysteme Lösungsansätze für eine versorgungssichere Energiebereitstellung erläutern. Insbesondere können sie diesbezüglich häusliche, gewerbliche und industrielle Beheizungsanlagen unter Anwendung von Speichern energiesparend planen und berechnen, und im Bezug zu komplexen Energiesystemen beurteilen. In diesem Zusammenhang können die Studierenden die Potenziale und Grenzen von Geothermieanlagen einschätzen und deren Funktionsweise erläutern.<br><br>Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage die Vorgehensweisen und Strategien zur Vermarktung von Energie zu erläutern und im Kontext anderer Module auf erneuerbare Energieprojekte anwenden. In diesem Zusammenhang können die Studierenden eigenständig Analysen zur Bewertung von Energiehandel und Energiemärkten erstellen.  |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i>                                                          | Die Studierenden können Problemstellungen in den angrenzenden Themengebieten im Bereich erneuerbarer Energien, die innerhalb des Moduls vertieft wurden, diskutieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                                                                        | Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über die Schwerpunkte der Vorlesungen erschließen und sich das darin enthaltene Wissen aneignen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                          | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                          | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                  | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                | 3 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                                         | Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht |     |    |

| Lehrveranstaltung L0021: Brennstoffzellen, Batterien und Gasspeicher: Neue Materialien für die Energieerzeugung und -speicherung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                                                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SWS</b>                                                                                                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                                                                                                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                 | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                                                                                                                  | Prof. Michael Fröba                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                                                                                                                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                                                                                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                                                                                                                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die elektrochemische Energiewandlung</li> <li>2. Funktion und Aufbau von Elektrolyten</li> <li>3. Die Niedertemperatur-Brennstoffzellen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Bauformen</li> <li>◦ Thermodynamik der PEM-Brennstoffzelle</li> <li>◦ Kühl- und Befeuchtungsstrategie</li> </ul> </li> <li>4. Die Hochtemperatur-Brennstoffzelle <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Die MCFC</li> <li>◦ Die SOFC</li> <li>◦ Integrationsstrategien und Teilreformierung</li> </ul> </li> <li>5. Brennstoffe <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Bereitstellung von Brennstoffen</li> <li>◦ Reformierung von Erdgas und Biogas</li> <li>◦ Reformierung von flüssigen Kohlenwasserstoffen</li> </ul> </li> <li>6. Energetische Integration und Regelung von Brennstoffzellen-Systemen</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hamann, C.; Vielstich, W.: Elektrochemie 3. Aufl.; Weinheim: Wiley - VCH, 2003</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Lehrveranstaltung L0019: Energiehandel und Energiemärkte |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                                               | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>LP</b>                                                | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                         | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                                          | Robert Gersdorf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                                          | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                          | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Inhalt</b>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe und handelbare Produkte in Energiemärkten</li> <li>• Primärenergiemärkte</li> <li>• Strommärkte</li> <li>• Europäisches Emissionshandelssystem</li> <li>• Einfluss von Erneuerbaren Energien</li> <li>• Realoptionen</li> <li>• Risikomanagement</li> </ul> <p>Innerhalb der Übung werden die verschiedenen Aufgabenstellungen aktiv diskutiert und auf verschiedene Anwendungsfälle angewandt.</p> |
| <b>Literatur</b>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Lehrveranstaltung L0020: Energiehandel und Energiemärkte |                                    |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                               | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                               | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                         | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                          | Robert Gersdorf                    |
| <b>Sprachen</b>                                          | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                          | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                            | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                         | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0025: Tiefe Geothermie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>SWS</b>                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>LP</b>                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>          | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dozenten</b>                           | Dr. Ben Norden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                           | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zeitraum</b>                           | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Inhalt</b>                             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die tiefe geothermische Nutzung</li> <li>2. Geologische Grundlagen I</li> <li>3. Geologische Grundlagen II</li> <li>4. Geologisch-thermische Aspekte</li> <li>5. Gesteinsphysikalische Aspekte</li> <li>6. Geochemische Aspekte</li> <li>7. Exploration tiefer geothermischer Reservoirs</li> <li>8. Bohrungstechnologien, Verrohrung und Ausbau</li> <li>9. Bohrlochgeophysik</li> <li>10. Untertägige Systemcharakterisierung und Reservoirengineering</li> <li>11. Mikrobiologie und Obertägige Systemkomponenten</li> <li>12. Angepasste Anlagenkonzepte, Kosten und Umweltaspekt</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Literatur</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dipippo, R.: Geothermal Power Plants: Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact. Butterworth Heinemann; 3rd revised edition. (29. Mai 2012)</li> <li>• www.geo-energy.org</li> <li>• Edenhofer et al. (eds): Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation; Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2012.</li> <li>• Kaltschmitt et al. (eds): Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Springer, 5. Aufl. 2013.</li> <li>• Kaltschmitt et al. (eds): Energie aus Erdwärme. Spektrum Akademischer Verlag; Auflage: 1999 (3. September 2001)</li> <li>• Huenges, E. (ed.): Geothermal Energy Systems: Exploration, Development, and Utilization. Wiley-VCH Verlag GmbH &amp; Co. KGaA; Auflage: 1. Auflage (19. April 2010)</li> </ul> |

| Modul M0508: Strömungsmechanik und Meeresenergie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |              |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|
| Lehrveranstaltungen                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |              |
| Titel                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                       | SWS                     | LP           |
| Energie aus dem Meer (L0002)                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2                       | 2            |
| Strömungsmechanik II (L0001)                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2                       | 4            |
| Modulverantwortlicher                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Prof. Michael Schlüter                                                                                                                                                                                                                                                    |                         |              |
| Zulassungsvoraussetzungen                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |              |
| Empfohlene Vorkenntnisse                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Mathematik I-III<br>Grundlagen der Strömungsmechanik                                                                                                                                                                                                                      |                         |              |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                 |                         |              |
| Fachkompetenz                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |              |
| Wissen                                           | Studierende können verschiedene Anwendungen der Strömungsmechanik in der Vertiefungsrichtungsrichtung Regenerative Energien beschreiben. Sie können die Grundlagen der Strömungsmechanik der Anwendung in der Meeresenergie zuordnen und für konkrete Berechnungen abwandeln. Die Studierenden können einschätzen, welche strömungsmechanischen Probleme mit analytischen Lösungen berechnet werden können und welche alternativen Möglichkeiten (z.B. Selbstähnlichkeit, empirische Lösungen, numerische Methoden) zur Verfügung stehen. |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |              |
| Fertigkeiten                                     | Studierende sind in der Lage, die Grundlagen der Strömungsmechanik auf technische Prozesse anzuwenden. Insbesondere können sie Impuls- und Massenbilanzen aufstellen, um damit technische Prozesse hydrodynamisch zu optimieren. Sie sind in der Lage, einen verbal geschilderten Zusammenhang in einen abstrakten Formalismus umzusetzen.                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |              |
| Personale Kompetenzen                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |              |
| Sozialkompetenz                                  | Die Studierenden können die vorgegebene Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren und einen gemeinsamen Lösungsweg erarbeiten. Sie sind in der Lage, eine Aufgabenstellung aus dem Fachgebiet im Team zu bearbeiten, die Ergebnisse in Form eines Posters darzustellen und im Rahmen einer Posterpräsentation zu präsentieren.                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |              |
| Selbstständigkeit                                | Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben für strömungsmechanische Problemstellungen zu definieren und sich das zur Lösung dieser Aufgaben notwendige Wissen, aufbauend auf dem vermittelten Wissen, selbst zu erarbeiten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                           |                         |              |
| Arbeitsaufwand in Stunden                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                       |                         |              |
| Leistungspunkte                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |              |
| Studienleistung                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                       | Art der Studienleistung | Beschreibung |
|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Nein 10 %                                                                                                                                                                                                                                                                 | Gruppendiskussion       |              |
| Prüfung                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |              |
| Prüfungsdauer und -umfang                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3h                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |              |
| Zuordnung zu folgenden Curricula                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Energietechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht |                         |              |

| Lehrveranstaltung L0002: Energie aus dem Meer |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                               | Prof. Moustafa Abdel-Maksoud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                               | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                               | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die Umwandlung von Energie aus dem Meer</li> <li>2. Welleneigenschaften <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Lineare Wellentheorie</li> <li>◦ Nichtlineare Wellentheorie</li> <li>◦ Irreguläre Wellen</li> <li>◦ Wellenenergie</li> <li>◦ Refraktion, Reflexion und Diffraction von Wellen</li> </ul> </li> <li>3. Wellenkraftwerke <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Übersicht der verschiedenen Technologien</li> <li>◦ Auslegungs- und Berechnungsverfahren</li> </ul> </li> <li>4. Meeresströmungskraftwerke</li> </ol>                                                               |
| <b>Literatur</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cruz, J., Ocean wave energy, Springer Series in Green Energy and Technology, UK, 2008.</li> <li>• Brooke, J., Wave energy conversion, Elsevier, 2003.</li> <li>• McCormick, M.E., Ocean wave energy conversion, Courier Dover Publications, USA, 2013.</li> <li>• Falnes, J., Ocean waves and oscillating systems, Cambridge University Press, UK, 2002.</li> <li>• Charlier, R. H., Charles, W. F., Ocean energy. Tide and tidal Power. Berlin, Heidelberg, 2009.</li> <li>• Clauss, G. F., Lehmann, E., Østergaard, C., Offshore Structures. Volume 1, Conceptual Design. Springer-Verlag, Berlin 1992</li> </ul> |

| Lehrveranstaltung L0001: Strömungsmechanik II |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                     | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                               | Prof. Michael Schlüter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                               | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                               | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differenzialgleichungen zum Impuls-, Wärme- und Stoffaustausch</li> <li>• Beispiele für Vereinfachungen der Navier-Stokes Gleichungen</li> <li>• Instationärer Impulsaustausch</li> <li>• Freie Scherschichten, Turbulenz und Freistrah</li> <li>• Partikelumströmungen – Feststoffverfahrenstechnik</li> <li>• Kopplung Impuls- und Wärmetransport - Thermische VT</li> <li>• Kopplung Impuls- und Wärmetransport - Thermische VT</li> <li>• Rheologie – Bioverfahrenstechnik</li> <li>• Kopplung Impuls- und Stofftransport – Reaktives Mischen, Chemische VT</li> <li>• Strömung in porösen Medien – heterogene Katalyse</li> <li>• Pumpen und Turbinen - Energie- und Umwelttechnik</li> <li>• Wind- und Wellenkraftanlagen - Regenerative Energien</li> <li>• Einführung in die numerische Strömungssimulation</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Literatur</b>                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Brauer, H.: Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmungen. Verlag Sauerländer, Aarau, Frankfurt (M), 1971.</li> <li>2. Brauer, H.; Mewes, D.: Stoffaustausch einschließlich chemischer Reaktion. Frankfurt: Sauerländer 1972.</li> <li>3. Crowe, C. T.: Engineering fluid mechanics. Wiley, New York, 2009.</li> <li>4. Durst, F.: Strömungsmechanik: Einführung in die Theorie der Strömungen von Fluiden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.</li> <li>5. Fox, R.W.; et al.: Introduction to Fluid Mechanics. J. Wiley &amp; Sons, 1994.</li> <li>6. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006.</li> <li>7. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Einführung in die Physik von technischen Strömungen: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008.</li> <li>8. Kuhlmann, H.C.: Strömungsmechanik. München, Pearson Studium, 2007</li> <li>9. Oertl, H.: Strömungsmechanik: Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele. Vieweg+ Teubner / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009.</li> <li>10. Schade, H.; Kunz, E.: Strömungslehre. Verlag de Gruyter, Berlin, New York, 2007.</li> <li>11. Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik 1: Grundlagen und elementare Strömungsvorgänge dichtebeständiger Fluide. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008.</li> <li>12. Schlichting, H. : Grenzschicht-Theorie. Springer-Verlag, Berlin, 2006.</li> <li>13. van Dyke, M.: An Album of Fluid Motion. The Parabolic Press, Stanford California, 1882.</li> </ol> |

| Modul M1294: Bioenergie                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                     |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                     |
| <b>Titel</b>                                                        | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>SWS</b>                                            | <b>LP</b>           |
| Biokraftstoffverfahrenstechnik (L0061)                              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                                                     | 1                   |
| Biokraftstoffverfahrenstechnik (L0062)                              | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                                                     | 1                   |
| Globale Märkte für land- und forstwirtschaftliche Rohstoffe (L1769) | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                                                     | 1                   |
| Thermische Biomassenutzung (L1767)                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                                                     | 2                   |
| Thermische Biomassenutzung (L2386)                                  | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                     | 1                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                        | Prof. Martin Kaltschmitt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                       |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                    | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                       |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                     | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                       |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                       | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                       |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                     |
| <i>Wissen</i>                                                       | Die Studierenden können die Grundlagen der Energiegewinnung aus Biomasse, über aerobe und anaerobe Abfallbehandlungsverfahren, die dabei gewonnenen Produkte und die Behandlung der jeweils entstehenden Emissionen wiedergeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                       |                     |
| <i>Fertigkeiten</i>                                                 | Die Studierenden können das erlernte Wissen über biomasse-basierte Energiebereitstellungsanlagen anwenden, um für unterschiedliche Fragestellungen, beispielsweise bezüglich der Dimensionierung und Auslegung von Anlagen, die Zusammenhänge zu erläutern. In diesem Zusammenhang sind die Studierenden auch in der Lage Berechnungsaufgaben zur Verbrennung, Vergasung und Biogas-, Biodiesel- und Bioethanolnutzung zu lösen.                                                                                                                                                                 |                                                       |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                     |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                              | Die Studierenden können wissenschaftliche Aufgabenstellungen zur Auslegung und Bewertung von Energiesystemen zur Biomassenutzung diskutieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                       |                     |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                            | Die Studierenden können sich zur Aufarbeitung der Vorlesungsschwerpunkte selbstständig Quellen über das Fachgebiet erschließen, Wissen auswählen und aneignen. Des Weiteren können die Studierenden, unter Hilfestellung der Lehrenden, eigenständig Berechnungen zu biomasse-nutzenden Energiesysteme erfüllen und so ihren jeweiligen Lernstand einschätzen und auf dieser Basis weitere Arbeitsschritte definieren.                                                                                                                                                                           |                                                       |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                    | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                       |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                                              | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                       |                     |
| <b>Studienleistung</b>                                              | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Art der Studienleistung</b>                        | <b>Beschreibung</b> |
|                                                                     | Ja      Keiner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Fachtheoretisch-<br>fachpraktische<br>Studienleistung |                     |
|                                                                     | Nein      10 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Referat                                               |                     |
| <b>Prüfung</b>                                                      | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                    | 3 Stunden Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                       |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                             | Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Energie- und Bioprozesstechnik: Wahlpflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Energietechnik: Vertiefung Energiesysteme: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht |                                                       |                     |

| Lehrveranstaltung L0061: Biokraftstoffverfahrenstechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                                              | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                               | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                        | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                                         | Prof. Oliver Lüdtke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                         | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                                         | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Einleitung</li> <li>• Was sind Biokraftstoffe?</li> <li>• Märkte &amp; Entwicklungen</li> <li>• Gesetzliche Rahmenbedingungen</li> <li>• Treibhausgaseinsparungen</li> <li>• Generationen der Biokraftstoffe <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Bioethanol der ersten Generation <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rohstoffe</li> <li>■ Fermentation</li> <li>■ Destillation</li> </ul> </li> <li>◦ Biobutanol / ETBE</li> <li>◦ Bioethanol der zweiten Generation <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bioethanol aus Stroh</li> </ul> </li> <li>◦ Biodiesel der ersten Generation <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rohstoffe</li> <li>■ Produktionsprozess</li> <li>■ Biodiesel &amp; Rohstoffe</li> </ul> </li> <li>◦ HVO / HEFA</li> <li>◦ Biodiesel der zweiten Generation <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Biodiesel aus Algen</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Biogas als Kraftstoff <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Biogas der ersten Generation <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rohstoffe</li> <li>■ Fermentation</li> <li>■ Reinigung zu Biomethan</li> </ul> </li> <li>◦ Biogas der zweiten Generation &amp; Vergasungsverfahren</li> <li>◦ Methanol / DME aus Holz und Tall oil®</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum zur Vorlesung</li> <li>• Drapcho, Nhuan, Walker; Biofuels Engineering Process Technology</li> <li>• Harwardt; Systematic design of separations for processing of biorenewables</li> <li>• Kaltschmitt; Hartmann; Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren</li> <li>• Mousdale; Biofuels - Biotechnology, Chemistry and Sustainable Development</li> <li>• VDI Wärmeatlas</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Lehrveranstaltung L0062: Biokraftstoffverfahrenstechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                              | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SWS</b>                                              | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                               | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                        | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                         | Prof. Oliver Lüdtkke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                         | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                                         | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ökobilanzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Exemplarisches Beispiel zur Bewertung von CO<sub>2</sub> Einsparungspotentialen durch alternative Kraftstoffe -- Wahl der Systemgrenzen und Datenbanken</li> </ul> </li> <li>• <b>Bioethanolherstellung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Anwendungsaufgabe in der die Grundlagen der thermischen Trennverfahren (Rektifikation, Extraktion) thematisiert werden. Dabei liegt der Fokus auf einer Kolonnenauslegung, inkl. Wärmebedarf, Stufenanzahl, Rücklaufverhältnis...</li> </ul> </li> <li>• <b>Biodieselherstellung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Verfahrenstechnische Optionen der Fest/Flüssigtrennung, inklusive Grundgleichungen zum Abschätzen von Leistung, Energiebedarf, Trennschärfe und Durchsatz</li> </ul> </li> <li>• <b>Biomethanproduktion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Chemische Reaktionen, die bei der Herstellung von Biokraftstoffen relevant sind, inklusive Gleichgewichte, Aktivierungsenergien, shift-Reaktionen</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                        | Skriptum zur Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Lehrveranstaltung L1769: Globale Märkte für land- und forstwirtschaftliche Rohstoffe |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                                                           | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                                                                            | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                     | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                                                                      | Prof. Michael Köhl, Bernhard Chilla                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                                                                      | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                                                      | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Inhalt</b>                                                                        | <p>1) Markets for Agricultural Commodities</p> <p>What are the major markets and how are markets functioning</p> <p>Recent trends in world production and consumption.</p> <p>World trade is growing fast. Logistics. Bottlenecks.</p> <p>The major countries with surplus production</p> <p>Growing net import requirements, primarily of China, India and many other countries.</p> <p>Tariff and non-tariff market barriers. Government interferences.</p> <p>2) Closer Analysis of Individual Markets</p> <p>Thomas Mielke will analyze in more detail the global vegetable oil markets, primarily palm oil, soya oil, rapeseed oil, sunflower oil. Also the raw material (the oilseed) as well as the by-product (oilmeal) will be included. The major producers and consumers.</p> <p>Vegetable oils and oilmeals are extracted from the oilseed. The importance of vegetable oils and animal fats will be highlighted, primarily in the food industry in Europe and worldwide. But in the past 15 years there have also been rapidly rising global requirements of oils &amp; fats for non-food purposes, primarily as a feedstock for biodiesel but also in the chemical industry.</p> <p>Importance of oilmeals as an animal feed for the production of livestock and aquaculture</p> <p>Oilseed area, yields per hectare as well as production of oilseeds. Analysis of the major oilseeds worldwide. The focus will be on soybeans, rapeseed, sunflowerseed, groundnuts and cottonseed.</p> <p>Regional differences in productivity. The winners and losers in global agricultural production.</p> <p>3) Forecasts: Future Global Demand &amp; Production of Vegetable Oils</p> <p>Big challenges in the years ahead: Lack of arable land for the production of oilseeds, grains and other crops. Competition with livestock. Lack of water. What are possible solutions? Need for better education &amp; management, more mechanization, better seed varieties and better inputs to raise yields.</p> <p>The importance of prices and changes in relative prices to solve market imbalances (shortage situations as well as surplus situations). How does it work? Time lags.</p> <p>Rapidly rising population, primarily the number of people considered "middle class" in the years ahead.</p> <p>Higher disposable income will trigger changing diets in favour of vegetable oils and livestock products.</p> <p>Urbanization. Today, food consumption per caput is partly still very low in many developing countries, primarily in Africa, some regions of Asia and in Central America. What changes are to be expected?</p> <p>The myth and the realities of palm oil in the world of today and tomorrow.</p> <p>Labour issues curb production growth: Some examples: 1) Shortage of labour in oil palm plantations in Malaysia. 2) Structural reforms overdue for the agriculture in India, China and other countries to become more productive and successful, thus improving the standard of living of smallholders.</p> |
| <b>Literatur</b>                                                                     | Lecture material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Lehrveranstaltung L1767: Thermische Biomassenutzung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                    | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                     | Prof. Martin Kaltschmitt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sprachen</b>                                     | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                     | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                       | <p>Ziel dieses Kurses ist es, die physikalischen, chemischen und biologischen als auch die technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Grundlagen aller Optionen der Energieerzeugung aus Biomasse aus deutscher und internationaler Sicht zu diskutieren. Zusätzlich unterschiedlichen Systemansätze zur Nutzung von Biomasse für die Energieerzeugung, Aspekte der Bioenergie im Energiesystem zu integrieren, technische und wirtschaftliche Entwicklungspotenziale und die aktuelle und erwartete zukünftige Verwendung innerhalb des Energiesystems vorgestellt.</p> <p>Der Kurs ist wie folgt aufgebaut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomasse als Energieträger im Energiesystem, die Nutzung von Biomasse in Deutschland und weltweit, Übersicht über den Inhalt des Kurses</li> <li>• Photosynthese, die Zusammensetzung der organischen Stoffe, Pflanzenproduktion, Energiepflanzen, Reststoffen, organischen Abfällen</li> <li>• Biomasse Bereitstellung Ketten für holzige und krautige Biomasse, Ernte und Bereitstellung, Transport, Lagerung, Trocknung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermo- chemische Umwandlung von biogenen Festbrennstoffen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Grundlagen der thermo- chemischen Umwandlung</li> <li>◦ Direkte thermo- chemische Umwandlung durch Verbrennung: Verbrennungstechnologien für kleine und Großanlagen, Strom- Erzeugungstechnologien, Abgasbehandlungstechnologien, Asche und ihre Verwendung</li> <li>◦ Vergasung: Vergasungstechnologien, Gasreinigungstechnologien, Optionen zur Nutzung des gereinigten Gases für die Bereitstellung von Wärme, Strom und/oder Brennstoffe</li> <li>◦ Schnelle und langsame Pyrolyse: Technologien für die Bereitstellung von Bio-Öl und / oder für die Bereitstellung von Kohle-, Öl- Reinigungstechnologien, Optionen um die Pyrolyse- Öl und Kohle als Energieträger als auch als Rohstoff verwenden</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Physikalisch-chemische Umwandlung von Biomasse, die Öle und / oder Fette: Grundlagen, Ölsaaten und Ölfrüchte, Pflanzenölproduktion, die Produktion von Biokraftstoff mit standardisierten Merkmalen (Umesterung, Hydrierung, Co-Processing in bestehenden Raffinerien), Optionen der Nutzung dieser Kraftstoffe, Optionen zur Verwendung der Rückstände (d.h. Mehl, Glycerin) <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Bio-chemische Umwandlung von Biomasse</li> <li>◦ Grundlagen der bio-chemische Umwandlung</li> <li>◦ Biogas: Prozess- Technologien für Anlagen mit landwirtschaftlichen Rohstoffen, Klärschlamm ( Klärgas ), organische Abfallfraktion (Deponiegas), Technologien für die Bereitstellung von Biomethan, die Verwendung des aufgeschlossenen Schlamm</li> <li>◦ Ethanol-Produktion: Prozesstechnologien für Einsatzmaterial, Zucker, Stärke oder Cellulose, die Verwendung von Ethanol als Kraftstoff, Verwendung der Schlempe</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                    | <b>Kaltschmitt, M.; Hartmann, H. (Hrsg.): Energie aus Biomasse; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, 2. Auflage</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L2386: Thermische Biomassenutzung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                          | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                                          | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                           | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                    | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                     | Prof. Martin Kaltschmitt, Dr. Marvin Scherzinger                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Sprachen</b>                                     | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                                     | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                       | <p>Die Versuche des Praktikums verdeutlichen die unterschiedlichen Aspekte der Wärmegewinnung aus biogenen Festbrennstoffen. Dazu werden zunächst unterschiedliche Biomassen (wie z.B. Holz, Stroh oder landwirtschaftliche Reststoffe) untersucht; hierbei liegt der Schwerpunkt auf dem Heiz- und Brennwert der Biomasse. Weiterhin wird die verwendete Biomasse pelletiert, die Pelleteigenschaften analysiert und ein Verbrennungsversuch an einer Pellet-Einzelraumfeuerung durchgeführt. Dabei werden die gasförmigen und festen Schadstoffemissionen, besonders der entstehende Feinstaub, gemessen und in einem weiteren Versuch die Zusammensetzung des Feinstaubes untersucht. Ein weiterer Schwerpunkt des Praktikums liegt auf der Betrachtung von Optionen zur Reduzierung des Feinstaubes aus der Biomasseverbrennung. Im Praktikum wird eine Methode zur Feinstaubreduzierung erarbeitet und getestet. Alle Versuche werden ausgewertet und die Ergebnisse vorgestellt.</p> <p>Innerhalb des Laborpraktikums diskutieren die Studierenden verschiedene technischwissenschaftliche Aufgabenstellungen, sowohl fachspezifisch und fachübergreifend. Sie sprechen verschiedene Lösungsansätze der Aufgabenstellung durch und beraten über die theoretische oder praktische Umsetzung.</p> |
| <b>Literatur</b>                                    | <p>- Kaltschmitt, Martin; Hartmann, Hans; Hofbauer, Hermann: Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren. 3. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer Science &amp; Business Media, 2016. -ISBN 978-3-662-47437-2</p> <p>- Versuchsskript</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |



| Lehrveranstaltung L0070: Einführung in die Maritime Technik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                            | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                             | Dr. Walter Kuehnlein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                             | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                             | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                               | <p>1. Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maritime Technik und marine Wissenschaften</li> <li>• Potenziale der See</li> <li>• Industriestrukturen</li> </ul> <p>2. Küste und Meer: Umweltbedingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische und chemische Eigenschaften von Meerwasser und Meereis</li> <li>• Strömungen, Seegang, Wind, Eisdynamik</li> <li>• Biosphäre</li> </ul> <p>3. Antwortverhalten technischer Strukturen</p> <p>4. Maritime Systeme und Technologien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konstruktion und Installation von Offshore-Strukturen</li> <li>• Geophysikalische und geotechnische Aspekte</li> <li>• Verankerte und schwimmende Strukturen</li> <li>• Verankerungen, Riser, Pipelines</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chakrabarti, S., Handbook of Offshore Engineering, vol. I/II, Elsevier 2005.</li> <li>• Gerwick, B.C., Construction of Marine and Offshore Structures, CRC-Press 1999.</li> <li>• Wagner, P., Meerestechnik, Ernst&amp;Sohn 1990.</li> <li>• Clauss, G., Meerestechnische Konstruktionen, Springer 1988.</li> <li>• Knauss, J.A., Introduction to Physical Oceanography, Waveland 2005.</li> <li>• Wright, J. et al., Waves, Tides and Shallow-Water Processes, Butterworth 2006.</li> <li>• Faltinsen, O.M., Sea Loads on Ships and Offshore Structures, Cambridge 1999.</li> </ul>                                                                                                                                                         |

| Lehrveranstaltung L1614: Einführung in die Maritime Technik |                                    |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                  | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                  | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                   | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                            | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                             | Dr. Walter Kuehnlein               |
| <b>Sprachen</b>                                             | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                             | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                               | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                            | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0072: Offshore-Windkraftparks |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SWS</b>                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>LP</b>                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Dozenten</b>                                  | Dr. Alexander Mitzlaff                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                                  | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zeitraum</b>                                  | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Inhalt</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtlineare Wellen: Stabilität, Strukturbildung, solitäre Zustände</li> <li>• Bodengrenzschicht: Wellengrenzschichten, Scour, Hangstabilität</li> <li>• Wechselwirkung zwischen Meereis und Offshore-Strukturen</li> <li>• Wellen- und Strömungsenergiekonversion</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Literatur</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chakrabarti, S., Handbook of Offshore Engineering, vol. I&amp;II, Elsevier 2005.</li> <li>• Mc Cormick, M.E., Ocean Wave Energy Conversion, Dover 2007.</li> <li>• Infeld, E., Rowlands, G., Nonlinear Waves, Solitons and Chaos, Cambridge 2000.</li> <li>• Johnson, R.S., A Modern Introduction to the Mathematical Theory of Water Waves, Cambridge 1997.</li> <li>• Lykousis, V. et al., Submarine Mass Movements and Their Consequences, Springer 2007.</li> <li>• Nielsen, P., Coastal Bottom Boundary Layers and Sediment Transport, World Scientific 2005.</li> <li>• Research Articles.</li> </ul> |

| Modul M2003: Biological Waste Treatment           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                       |                     |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                       |                     |
| <b>Titel</b>                                      | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>SWS</b>                                            | <b>LP</b>           |
| Abfall- und Umweltchemie (L0328)                  | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                                                     | 2                   |
| Biologische Abfallbehandlung (L0318)              | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3                                                     | 4                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Kerstin Kuchta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                       |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                       |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | chemical and biological basics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                       |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                       |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                       |                     |
| <i>Wissen</i>                                     | The module aims possess knowledge concerning the planning of biological waste treatment plants. Students are able to explain the design and layout of anaerobic and aerobic waste treatment plants in detail, describe different techniques for waste gas treatment plants for biological waste treatment plants and explain different methods for waste analytics.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                     |
| <i>Fertigkeiten</i>                               | The students are able to discuss the compilation of design and layout of plants. They can critically evaluate techniques and quality control measurements. The students can recherche and evaluate literature and data connected to the tasks given in the module and plan additional tests. They are capable of reflecting and evaluating findings in the group.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                       |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                       |                     |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            | Students can participate in subject-specific and interdisciplinary discussions, develop cooperated solutions and defend their own work results in front of others and promote the scientific development in front of colleagues. Furthermore, they can give and accept professional constructive criticism.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |                     |
| <i>Selbstständigkeit</i>                          | Students can independently tap knowledge from literature, business or test reports and transform it to the course projects. They are capable, in consultation with supervisors as well as in the interim presentation, to assess their learning level and define further steps on this basis. Furthermore, they can define targets for new application- or research-oriented duties in accordance with the potential social, economic and cultural impact.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                       |                     |
| <b>Studienleistung</b>                            | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Art der Studienleistung</b>                        | <b>Beschreibung</b> |
|                                                   | Ja            Keiner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Fachtheoretisch-<br>fachpraktische<br>Studienleistung |                     |
| <b>Prüfung</b>                                    | Referat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                       |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | Ausarbeitung und Präsentation (15-25 Minuten in Gruppen)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                       |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Environmental Engineering: Kernqualifikation: Pflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht |                                                       |                     |

| Lehrveranstaltung L0328: Waste and Environmental Chemistry |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                 | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                                            | Prof. Kerstin Kuchta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                                            | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                                            | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                                              | <p>The participants are divided into groups. Each group prepares a transcript on the experiment performed, which is then used as basis for discussing the results and to evaluate the performance of the group and the individual student.</p> <p>In some experiments the test procedure and the results are presented in seminar form, accompanied by discussion and results evaluation.</p> <p>Experiments ar e.g.</p> <p>Screening and particle size determination</p> <p>Fos/Tac</p> <p>AAS</p> <p>Chalorific value</p> |
| <b>Literatur</b>                                           | Scripte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| Lehrveranstaltung L0318: Biological Waste Treatment |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                          | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                                           | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                    | Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                                     | Prof. Kerstin Kuchta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                     | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                     | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Inhalt</b>                                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. biological basics</li> <li>3. determination process specific material characterization</li> <li>4. aerobic degradation ( Composting, stabilization)</li> <li>5. anaerobic degradation (Biogas production, fermentation)</li> <li>6. Technical layout and process design</li> <li>7. Flue gas treatment</li> <li>8. Plant design practical phase</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| Modul M2006: Waste Treatment and Recycling                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Titel</b>                                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Planung von Abfallbehandlungsanlagen (L3267)                  | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3          | 3         |
| Recyclingtechnologien und Thermische Abfallbehandlung (L3265) | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2          | 2         |
| Recyclingtechnologien und Thermische Abfallbehandlung (L3266) | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1          | 1         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                  | Prof. Kerstin Kuchta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                              | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Basics of thermo dynamics</li> <li>Basics of fluid dynamics</li> <li>fluid dynamics chemistry</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b>             | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <i>Wissen</i>                                                 | <p>The students can name, describe current issue and problems in the field of waste treatment (mechanical, chemical and thermal) and contemplate them in the context of their field.</p> <p>The industrial application of unit operations as part of process engineering is explained by actual examples of waste technologies . Compostion, particle sizes, transportation and dosing of wastes are described as important unit operations .</p> <p>Students will be able to design and design waste treatment technology equipment.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                           | The students are able to select suitable processes for the treatment of wastes or raw material with respect to their characteristics and the process aims. They can evaluate the efforts and costs for processes and select economically feasible treatment concepts.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                        | <p>Students can</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>respectfully work together as a team and discuss technical tasks</li> <li>participate in subject-specific and interdisciplinary discussions,</li> <li>develop cooperated solutions</li> <li>promote the scientific development and accept professional constructive criticism.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                      | Students can independently tap knowledge of the subject area and transform it to new questions. They are capable, in consultation with supervisors, to assess their learning level and define further steps on this basis. Furthermore, they can define targets for new application-or research-oriented duties in accordance with the potential social, economic and cultural impact.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                              | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                              | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>                   | <p>Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht</p> <p>Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Wahlpflicht</p> <p>Environmental Engineering: Vertiefung Energy and Resources: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht</p> <p>Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht</p> <p>Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht</p> <p>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht</p> |            |           |

| Lehrveranstaltung L3267: Planning of waste treatment plants |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                  | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                            | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                                             | Prof. Rüdiger Siechau                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                                             | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                                             | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                                               | <p>The focus is on getting to know the organization and practice of waste management companies. Topics such as planning, financing and logistics will be discussed and there will be an excursion (waste incineration plant, vehicle fleet and collection systems / containers).</p> <p>Project based learning: You will be given a task to work on independently in groups of 4 to 6 students. All tools and data needed for the project work will be discussed in the lecture "Recycling Technologies and Thermal Waste Treatment". Course documents can be downloaded from StudIP. Communication during the project work also takes place via StudIP.</p> |
| <b>Literatur</b>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Abfallwirtschaft; Martin Kranert, Klaus Cord-Landwehr (Hrsg.); Vieweg + Teubner Verlag; 2010</li> <li>PowerPoint Präsentationen in Stud IP</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| Lehrveranstaltung L3265: Recycling technologies and thermal waste treatment |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                                                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                            | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                                                             | Prof. Kerstin Kuchta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sprachen</b>                                                             | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                                                             | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction, actual state-of-the-art of waste incineration, aims. legal background, reaction principals</li> <li>basics of incineration processes: waste composition, calorific value, calculation of air demand and flue gas composition</li> <li>Incineration techniques: grate firing, ash transfer, boiler</li> <li>Flue gas cleaning: Volume, composition, legal frame work and emission limits, dry treatment, scrubber, de-nox techniques, dioxin elimination, Mercury elimination</li> <li>Ash treatment: Mass, quality, treatment concepts, recycling, disposal</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                            | Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.): Thermische Abfallbehandlung Bande 1-7. EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik, Berlin, 196 - 2013.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Lehrveranstaltung L3266: Recycling technologies and thermal waste treatment |                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                  | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                                  | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                                   | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                            | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                                             | Prof. Kerstin Kuchta               |
| <b>Sprachen</b>                                                             | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                             | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                               | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                            | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

## Fachmodule der Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie

| Modul M1335: BIO II: Gelenkersatz             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Gelenkersatz (L1306)                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Michael Morlock                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Grundlegende Kenntnisse über orthopädische und chirurgische Verfahren sowie mechanische Grundregeln.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <i>Wissen</i>                                 | Studierende können die Erkrankungen und Schädigungen erklären, die einen Gelenkersatz notwendig machen können. Zudem kennen die Studierenden die chirurgische Alternativen zum Gelenkersatz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Studierende können die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Endoprothesentypen darstellen und erklären.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Studierende können mit ihren Kommilitoninnen und Kommilitonen sowie den Lehrenden eine Diskussion zu Fragestellungen bezüglich Endoprothesen führen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Studierende können sich benötigte Informationen selber erarbeiten und diese hinsichtlich der Belastbarkeit einschätzen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br>Materialwissenschaft: Vertiefung Nano- und Hybridmaterialien: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Pflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Bio- und Medizintechnik: Wahlpflicht |            |           |

  

| Lehrveranstaltung L1306: Gelenkersatz |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                            | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>LP</b>                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>      | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                       | Prof. Michael Morlock                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Sprachen</b>                       | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                       | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Inhalt</b>                         | Inhalt (deutsch)<br><br>1. EINLEITUNG (Bedeutung, Ziel, Grundlagen, allg. Geschichte des künstlichen Gelenkersatzes)<br>2. FUNKTIONSANALYSE (Der menschliche Gang, die menschliche Arbeit, die sportliche Aktivität)<br>3. DAS HÜFTGELENK (Anatomie, Biomechanik, Gelenkersatz Schaftseite und Pfannenseite, Evolution der Implantate)<br>4. DAS KNIEGELENK (Anatomie, Biomechanik, Bandersatz, Gelenkersatz femorale, tibiale und patelläre Komponenten)<br>5. DER FÜß (Anatomie, Biomechanik, Gelenkersatz, orthopädische Verfahren)<br>6. DIE SCHULTER (Anatomie, Biomechanik, Gelenkersatz)<br>7. DER ELLBOGEN (Anatomie, Biomechanik, Gelenkersatz)<br>8. DIE HAND (Anatomie, Biomechanik, Gelenkersatz)<br>9. TRIBOLOGIE NATÜRLICHER UND KÜNSTLICHER GELENKE (Korrosion, Reibung, Verschleiß) |
| <b>Literatur</b>                      | Kapandji, I.: Funktionelle Anatomie der Gelenke (Band 1-4), Enke Verlag, Stuttgart, 1984.<br><br>Nigg, B., Herzog, W.: Biomechanics of the musculo-skeletal system, John Wiley&Sons, New York 1994<br><br>Nordin, M., Frankel, V.: Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System, Lea&Febiger, Philadelphia, 1989.<br><br>Czichos, H.: Tribologiehandbuch, Vieweg, Wiesbaden, 2003.<br><br>Sobotta und Netter für Anatomie der Gelenke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Modul M1179: Einführung in die Medizin und Krankheitslehre |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Titel</b>                                               | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Einführung in die Medizin und Krankheitslehre I (L1599)    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2          | 2         |
| Einführung in die Medizin und Krankheitslehre II (L1600)   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2          | 2         |
| Einführung in die Medizin und Krankheitslehre III (L1602)  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                               | Dr. Peter Hübener                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                           | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>              | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                       | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden können grundlegende Ursachen und Entstehungsmechanismen der unter (1) genannten Erkrankungen darstellen; beschreiben wie schädigende Einflüsse zusammen mit der Reaktion des Organismus zur Ausprägung der Erkrankungen führt; grundlegende Therapieprinzipien illustrieren; Anhand von Symptom- und Befundkonstellationen Differentialdiagnosen zur Ursache erarbeiten.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Studierende können die Kausalkette vom schädigenden Faktor über die ersten Symptome bis zur finalen Erkrankung schildern und Stadien-gerechte Therapieoptionen wählen.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Studierende können die Wertigkeit einer gewählten Therapieoption im Hinblick auf den medizinischen Nutzen und die ökonomische Bedeutung beschreiben sowie den daraus resultierenden Konflikt diskutieren.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende sind in der Lage die Erstmaßnahmen der medizinischen Hilfe zu den unter (1) genannten Erkrankungen zu benennen und selbstständig einzuleiten.</p> |            |           |
|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                     | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                     | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                             | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                           | 120 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                    | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |

  

| Lehrveranstaltung L1599: Einführung in die Medizin und Krankheitslehre I |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                                                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>LP</b>                                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                         | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                                                          | Prof. Julian Schulze zur Wiesch, Dr. Peter Hübener                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                                                          | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                                          | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Inhalt</b>                                                            | Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses sollten die Teilnehmer in der Lage sein. Grundlagen der Organisation des Gesundheitssystems zu beschreiben. Verschiedene Möglichkeiten der Behandlung im Krankenhaus zu beschreiben. Die Anatomie und Physiologie und grundlegende diagnostische Möglichkeiten folgender Organsysteme zu beschreiben: Herz/Kreislaufsystem, Lunge, Verdauungstrakt, Niere inclusive den technischen Möglichkeiten der Überwachung der Herz-Lungenfunktion, der Notaufnahme, den Überwachungsstationen und der Intensivmedizin und den Grundlagen der Kardiopulmonalen Reanimation zu beschreiben. Weiterhin wird die Anatomie und Physiologie des Nervensystems zu erläutern. Die Bedeutung und Möglichkeiten der Präventivmedizin schwerwiegender Erkrankungen zu schildern. Die Studenten bereiten eigene Teilthemen als Vortrag vor und erarbeiten verschiedene klinische Fälle zu diesen Themen interaktiv als Problem orientiertes Lernen. Flankiert wird dieser Kurs/diese Vorlesung durch Exkursionen in unsere Notaufnahme, der Endoskopie, Mini-Laparoskopie und unsere Intensivstation oder verschiedenen Sprechstunden. |
| <b>Literatur</b>                                                         | Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Lehrveranstaltung L1600: Einführung in die Medizin und Krankheitslehre II |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                          | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                                           | Dr. Johannes Kluwe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                                                           | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                                           | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                                             | <p>Inhaltlich soll in der Lehrveranstaltung auf wichtige Erkrankungen (i) des Verdauungstrakts und der Leber, (ii) des Hormonsystems und (iii) der Niere eingegangen werden. Dabei werden Entstehung und Symptomatik der Krankheitsbilder, sowie Untersuchungstechniken und Therapiestrategien erläutert.</p> <p>Die Vorlesung ist in nachfolgend aufgeführte Themenblöcke gegliedert:</p> <p>I Verdauungstrakt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gastrointestinale Blutungen: Ursachen, Symptome, endoskopische Therapiemöglichkeiten</li> <li>Kolonkarzinom: Entstehung, Epidemiologie, Prinzip der Vorsorgeuntersuchung, Therapie</li> <li>Lebererkrankungen / Leberzirrhose: Ursachen, Symptome, Komplikationen, therapeutische Optionen</li> </ul> <p>II Hormone:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diabetes mellitus Typ 1 und Typ 2: Pathophysiologie, Komplikationen, Unterscheidung, Grundlagen des Glucosestoffwechsels, Therapieprinzipien</li> <li>Schilddrüse - Über- und Unterfunktion: Ursachen, Symptome, Diagnostik, Therapie</li> </ul> <p>III Niere</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Funktionen, Funktionsverlust/Nierenversagen, Diagnostik, Nierenersatzverfahren</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                          | Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Lehrveranstaltung L1602: Einführung in die Medizin und Krankheitslehre III |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                           | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                                            | Dr. Kevin Roedl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                                                            | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                                            | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                                              | <p>a) Grundlagen kardialer Erkrankungen und ihrer Stadien-gerechten Therapien; koronare Herzerkrankung, Herzinfarkt, Mitralklappeninsuffizienz, Aortenklappenstenose,</p> <p>b) Grundlagen pulmonaler Erkrankungen und ihrer Stadien-gerechten Therapien; Asthma, Chronisch Obstruktive Lungenerkrankung, Pneumonie, Lungenkrebs</p> <p>c) Grundlagen mikrobiologischer Erreger, des Immunsystems und autoimmunologischer Prozesse.</p> |
| <b>Literatur</b>                                                           | Skript zur Vorlesung.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Modul M0630: Robotics and Navigation in Medicine |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |                           |  |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------|--|
| Lehrveranstaltungen                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |                           |  |
| Titel                                            | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | SWS                     | LP                        |  |
| Robotik und Navigation in der Medizin (L0335)    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                       | 3                         |  |
| Robotik und Navigation in der Medizin (L0338)    | Projektseminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                       | 2                         |  |
| Robotik und Navigation in der Medizin (L0336)    | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1                       | 1                         |  |
| Modulverantwortlicher                            | Prof. Alexander Schlaefer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                           |  |
| Zulassungsvoraussetzungen                        | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |                           |  |
| Empfohlene Vorkenntnisse                         | <ul style="list-style-type: none"><li>principles of math (algebra, analysis/calculus)</li><li>principles of programming, e.g., in Java or C++</li><li>solid R or Matlab skills</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         |                           |  |
| Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse           | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                         |                           |  |
| Fachkompetenz                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |                           |  |
| <i>Wissen</i>                                    | The students can explain kinematics and tracking systems in clinical contexts and illustrate systems and their components in detail. Systems can be evaluated with respect to collision detection and safety and regulations. Students can assess typical systems regarding design and limitations.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |                           |  |
| <i>Fertigkeiten</i>                              | The students are able to design and evaluate navigation systems and robotic systems for medical applications.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                           |  |
| Personale Kompetenzen                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |                           |  |
| <i>Sozialkompetenz</i>                           | The students are able to grasp practical tasks in groups, develop solution strategies independently, define work processes and work on them collaboratively.<br>The students are able to collaboratively organize their work processes and software solutions using virtual communication and software management tools.<br>The students can critically reflect on the results of other groups, make constructive suggestions for improvement, and also incorporate them into their own work.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |                           |  |
| <i>Selbstständigkeit</i>                         | The students can assess their level of knowledge and independently control their learning processes on this basis as well as document their work results. They can critically evaluate the results achieved and present them in an appropriate argumentative manner to the other groups.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         |                           |  |
| Arbeitsaufwand in Stunden                        | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |                           |  |
| Leistungspunkte                                  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |                           |  |
| Studienleistung                                  | Verpflichtend Bonus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Art der Studienleistung | Beschreibung              |  |
|                                                  | Ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 10 %                    | Schriftliche Ausarbeitung |  |
|                                                  | Ja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 10 %                    | Referat                   |  |
| Prüfung                                          | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         |                           |  |
| Prüfungsdauer und -umfang                        | 90 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |                           |  |
| Zuordnung zu folgenden Curricula                 | Computer Science: Vertiefung II. Intelligenz-Engineering: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung III. Applications: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung IV. Special Focus Area: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht<br>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Bio- und Medizintechnik: Wahlpflicht |                         |                           |  |

| Lehrveranstaltung L0335: Robotics and Navigation in Medicine |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                             | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                                              | Prof. Alexander Schläefer                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                                              | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- kinematics</li> <li>- calibration</li> <li>- tracking systems</li> <li>- navigation and image guidance</li> <li>- motion compensation</li> </ul> <p>The seminar extends and complements the contents of the lecture with respect to recent research results.</p> |
| <b>Literatur</b>                                             | <p>Spong et al.: Robot Modeling and Control, 2005</p> <p>Troccaz: Medical Robotics, 2012</p> <p>Further literature will be given in the lecture.</p>                                                                                                                                                      |

| Lehrveranstaltung L0338: Robotics and Navigation in Medicine |                                    |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                   | Projektseminar                     |
| <b>SWS</b>                                                   | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                    | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                             | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                              | Prof. Alexander Schläefer          |
| <b>Sprachen</b>                                              | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                              | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                             | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0336: Robotics and Navigation in Medicine |                                    |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                   | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                   | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                    | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                             | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                              | Prof. Alexander Schläefer          |
| <b>Sprachen</b>                                              | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                              | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                             | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0914: Technical Microbiology                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Titel</b>                                           | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Angewandte Molekularbiologie (L0877)                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2          | 3         |
| Technische Mikrobiologie (L0999)                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2          | 2         |
| Technische Mikrobiologie (L1000)                       | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1          | 1         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Johannes Gescher                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Bachelor with basic knowledge in microbiology and genetics                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | After successfully finishing this module, students are able <ul style="list-style-type: none"> <li>to give an overview of genetic processes in the cell</li> <li>to explain the application of industrial relevant biocatalysts</li> <li>to explain and prove genetic differences between pro- and eukaryotes</li> </ul> |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | After successfully finishing this module, students are able <ul style="list-style-type: none"> <li>to explain and use advanced molecularbiological methods</li> <li>to recognize problems in interdisciplinary fields</li> </ul>                                                                                         |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | Students are able to <ul style="list-style-type: none"> <li>write protocols and PBL-summaries in teams</li> <li>to lead and advise members within a PBL-unit in a group</li> <li>develop and distribute work assignments for given problems</li> </ul>                                                                   |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | Students are able to <ul style="list-style-type: none"> <li>search information for a given problem by themselves</li> <li>prepare summaries of their search results for the team</li> <li>make themselves familiar with new topics</li> </ul>                                                                            |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                         | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 60 min Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht            |            |           |

| Lehrveranstaltung L0877: Applied Molecular Biology |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                         | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>LP</b>                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                   | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                                    | Prof. Johannes Gescher                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sprachen</b>                                    | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                                    | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Inhalt</b>                                      | <p>Lecture and PBL</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Methods in genetics / molecular cloning</li> <li>- Industrial relevance of microbes and their biocatalysts</li> <li>- Biotransformation at extreme conditions</li> <li>- Genomics</li> <li>- Protein engineering techniques</li> <li>- Synthetic biology</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                   | <p>Relevante Literatur wird im Kurs zur Verfügung gestellt.</p> <p>Grundwissen in Molekularbiologie, Genetik, Mikrobiologie und Biotechnologie erforderlich.</p> <p>Lehrbuch: Brock - Mikrobiologie / Microbiology (Madigan et al.)</p>                                                                                             |

| Lehrveranstaltung L0999: Technical Microbiology |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>LP</b>                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Johannes Gescher                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Zeitraum</b>                                 | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Inhalt</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• History of microbiology and biotechnology</li> <li>• Enzymes</li> <li>• Molecular biology</li> <li>• Fermentation</li> <li>• Downstream Processing</li> <li>• Industrial microbiological processes</li> <li>• Technical enzyme application</li> <li>• Biological Waste Water treatment</li> </ul>                                                                   |
| <b>Literatur</b>                                | <p><b>Microbiology</b>, 2013, Madigan, M., Martinko, J. M., Stahl, D. A., Clark, D. P. (eds.), formerly „Brock“, Pearson</p> <p><b>Industrielle Mikrobiologie</b>, 2012, Sahm, H., Antranikian, G., Stahmann, K.-P., Takors, R. (eds.) Springer Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.</p> <p><b>Angewandte Mikrobiologie</b>, 2005, Antranikian, G. (ed.), Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.</p> |

| Lehrveranstaltung L1000: Technical Microbiology |                                    |
|-------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                      | 1                                  |
| <b>LP</b>                                       | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Johannes Gescher             |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                 | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1702: Process Imaging                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                               |                      |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                               |                      |
| <b>Titel</b>                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Typ</b>                                    | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Prozessbildgebung (L2723)                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vorlesung                                     | 3      3             |
| Prozessbildgebung (L2724)                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung | 3      3             |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Alexander Penn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                               |                      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                               |                      |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | No special prerequisites needed                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                               |                      |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b>      | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                               |                      |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | <p><b>Content:</b> The module focuses primarily on discussing established imaging techniques including (a) optical and infrared imaging, (b) magnetic resonance imaging, (c) X-ray imaging and tomography, and (d) ultrasound imaging but also covers a range of more recent imaging modalities. The students will learn:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. what these imaging techniques can measure (such as sample density or concentration, material transport, chemical composition, temperature),</li> <li>2. how the measurements work (physical measurement principles, hardware requirements, image reconstruction), and</li> <li>3. how to determine the most suited imaging methods for a given problem.</li> </ol> <p><b>Learning goals:</b> After the successful completion of the course, the students shall:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. understand the physical principles and practical aspects of the most common imaging methods,</li> <li>2. be able to assess the pros and cons of these methods with regard to cost, complexity, expected contrasts, spatial and temporal resolution, and based on this assessment</li> <li>3. be able to identify the most suited imaging modality for any specific engineering challenge in the field of chemical and bioprocess engineering.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                         |                                               |                      |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                               |                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | In the problem-based interactive course, students work in small teams and set up two process imaging systems and use these systems to measure relevant process parameters in different chemical and bioprocess engineering applications. The teamwork will foster interpersonal communication skills.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                               |                      |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | Students are guided to work in self-motivation due to the challenge-based character of this module. A final presentation improves presentation skills.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |                      |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                               |                      |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                               |                      |
| <b>Prüfung</b>                                         | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                               |                      |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                               |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>            | <p>Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br/>         Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br/>         Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Energie- und Bioprozesstechnik: Wahlpflicht<br/>         Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br/>         Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br/>         Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br/>         Computer Science: Vertiefung II. Intelligenz-Engineering: Wahlpflicht<br/>         Information and Communication Systems: Vertiefung Kommunikationssysteme, Schwerpunkt Signalverarbeitung: Wahlpflicht<br/>         Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br/>         Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br/>         Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht<br/>         Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br/>         Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br/>         Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br/>         Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht<br/>         Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht</p> |                                               |                      |

| Lehrveranstaltung L2723: Process Imaging |                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                               | 3                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>LP</b>                                | 3                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>         | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Dozenten</b>                          | Prof. Alexander Penn                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                          | EN                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                          | SoSe                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Inhalt</b>                            |                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Literatur</b>                         | <p>Wang, M. (2015). Industrial Tomography. Cambridge, UK: Woodhead Publishing.</p> <p>Available as e-book in the library of TUHH: <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/823579395">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/823579395</a></p> |

| Lehrveranstaltung L2724: Process Imaging |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                               | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                               | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>         | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                          | Prof. Alexander Penn, Dr. Stefan Benders                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sprachen</b>                          | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                          | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                            | <p><b>Content:</b> The module focuses primarily on discussing established imaging techniques including (a) optical and infrared imaging, (b) magnetic resonance imaging, (c) X-ray imaging and tomography, and (d) ultrasound imaging and also covers a range of more recent imaging modalities. The students will learn:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. what these imaging techniques can measure (such as sample density or concentration, material transport, chemical composition, temperature),</li> <li>2. how the measurements work (physical measurement principles, hardware requirements, image reconstruction), and</li> <li>3. how to determine the most suited imaging methods for a given problem.</li> </ol> <p><b>Learning goals:</b> After the successful completion of the course, the students shall:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. understand the physical principles and practical aspects of the most common imaging methods,</li> <li>2. be able to assess the pros and cons of these methods with regard to cost, complexity, expected contrasts, spatial and temporal resolution, and based on this assessment</li> <li>3. be able to identify the most suited imaging modality for any specific engineering challenge in the field of chemical and bioprocess engineering.</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                         | <p>Wang, M. (2015). Industrial Tomography. Cambridge, UK: Woodhead Publishing.</p> <p>Available as e-book in the library of TUHH: <a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/823579395">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/823579395</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

**Modul M0513: Systemaspekte regenerativer Energien**

**Lehrveranstaltungen**

| <b>Titel</b>                                                                                                    | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|-----------|
| Brennstoffzellen, Batterien und Gasspeicher: Neue Materialien für die Energieerzeugung und -speicherung (L0021) | Vorlesung    | 2          | 2         |
| Energiehandel und Energiemärkte (L0019)                                                                         | Vorlesung    | 1          | 1         |
| Energiehandel und Energiemärkte (L0020)                                                                         | Gruppenübung | 1          | 1         |
| Tiefe Geothermie (L0025)                                                                                        | Vorlesung    | 2          | 2         |

|                              |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b> | Prof. Martin Kaltschmitt |
|------------------------------|--------------------------|

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b> | Keine |
|----------------------------------|-------|

|                                 |                                                                         |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> | Modul: Technische Thermodynamik I<br>Modul: Technische Thermodynamik II |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|

|                                                   |                                                                                           |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | Die Studierenden können mit Abschluss dieses Moduls die Prozesse im Energiehandel und die Gestaltung der Energiemärkte beschreiben und kritisch in Bezug zu aktuellen Problemstellungen bewerten. Des Weiteren sind sie in der Lage die thermodynamischen Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung in Brennstoffzellen zu erklären und den Bezug zu verschiedenen Bauarten von Brennstoffzellen und deren jeweiligem Aufbau herzustellen und zu erläutern. Die Studierenden können diese Technologie mit weiteren Energiespeichermöglichkeiten vergleichen. Zusätzlich können die Studenten einen Überblick über die Verfahrensweise und der energetischen Einbindung von tiefer Geothermie geben.                                                                                                                                                                                                                             |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | Die Studierenden können das erlernte Wissen zur Speicherung überschüssiger Energie anwenden, um für unterschiedlicher Energiesysteme Lösungsansätze für eine versorgungssichere Energiebereitstellung erläutern. Insbesondere können sie diesbezüglich häusliche, gewerbliche und industrielle Beheizungsanlagen unter Anwendung von Speichern energiesparend planen und berechnen, und im Bezug zu komplexen Energiesystemen beurteilen. In diesem Zusammenhang können die Studierenden die Potenziale und Grenzen von Geothermieanlagen einschätzen und deren Funktionsweise erläutern.<br><br>Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage die Vorgehensweisen und Strategien zur Vermarktung von Energie zu erläutern und im Kontext anderer Module auf erneuerbare Energieprojekte anwenden. In diesem Zusammenhang können die Studierenden eigenständig Analysen zur Bewertung von Energiehandel und Energiemärkten erstellen. |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden können Problemstellungen in den angrenzenden Themengebieten im Bereich erneuerbarer Energien, die innerhalb des Moduls vertieft wurden, diskutieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über die Schwerpunkte der Vorlesungen erschließen und sich das darin enthaltene Wissen aneignen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                  |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 |
|----------------------------------|------------------------------------|

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Leistungspunkte</b> | 6 |
|------------------------|---|

|                        |       |
|------------------------|-------|
| <b>Studienleistung</b> | Keine |
|------------------------|-------|

|                |         |
|----------------|---------|
| <b>Prüfung</b> | Klausur |
|----------------|---------|

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b> | 3 Stunden |
|----------------------------------|-----------|

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b> | Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br>Luftfahrttechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Lehrveranstaltung L0021: Brennstoffzellen, Batterien und Gasspeicher: Neue Materialien für die Energieerzeugung und -speicherung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                                                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SWS</b>                                                                                                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>LP</b>                                                                                                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                 | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Dozenten</b>                                                                                                                  | Prof. Michael Fröba                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                                                                                                                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                                                                                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Inhalt</b>                                                                                                                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die elektrochemische Energiewandlung</li> <li>2. Funktion und Aufbau von Elektrolyten</li> <li>3. Die Niedertemperatur-Brennstoffzellen <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Bauformen</li> <li>◦ Thermodynamik der PEM-Brennstoffzelle</li> <li>◦ Kühl- und Befeuchtungsstrategie</li> </ul> </li> <li>4. Die Hochtemperatur-Brennstoffzelle <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Die MCFC</li> <li>◦ Die SOFC</li> <li>◦ Integrationsstrategien und Teilreformierung</li> </ul> </li> <li>5. Brennstoffe <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Bereitstellung von Brennstoffen</li> <li>◦ Reformierung von Erdgas und Biogas</li> <li>◦ Reformierung von flüssigen Kohlenwasserstoffen</li> </ul> </li> <li>6. Energetische Integration und Regelung von Brennstoffzellen-Systemen</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hamann, C.; Vielstich, W.: Elektrochemie 3. Aufl.; Weinheim: Wiley - VCH, 2003</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Lehrveranstaltung L0019: Energiehandel und Energiemärkte |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                                               | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>LP</b>                                                | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                         | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                                          | Robert Gersdorf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                                          | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                          | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Inhalt</b>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe und handelbare Produkte in Energiemärkten</li> <li>• Primärenergiemärkte</li> <li>• Strommärkte</li> <li>• Europäisches Emissionshandelssystem</li> <li>• Einfluss von Erneuerbaren Energien</li> <li>• Realoptionen</li> <li>• Risikomanagement</li> </ul> <p>Innerhalb der Übung werden die verschiedenen Aufgabenstellungen aktiv diskutiert und auf verschiedene Anwendungsfälle angewandt.</p> |
| <b>Literatur</b>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Lehrveranstaltung L0020: Energiehandel und Energiemärkte |                                    |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                               | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                               | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                         | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                          | Robert Gersdorf                    |
| <b>Sprachen</b>                                          | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                          | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                            | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                         | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0025: Tiefe Geothermie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>          | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                           | Dr. Ben Norden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                           | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                           | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die tiefe geothermische Nutzung</li> <li>2. Geologische Grundlagen I</li> <li>3. Geologische Grundlagen II</li> <li>4. Geologisch-thermische Aspekte</li> <li>5. Gesteinsphysikalische Aspekte</li> <li>6. Geochemische Aspekte</li> <li>7. Exploration tiefer geothermischer Reservoirs</li> <li>8. Bohrungstechnologien, Verrohrung und Ausbau</li> <li>9. Bohrlochgeophysik</li> <li>10. Untertägige Systemcharakterisierung und Reservoirengineering</li> <li>11. Mikrobiologie und Obertägige Systemkomponenten</li> <li>12. Angepasste Anlagenkonzepte, Kosten und Umweltaspekt</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Literatur</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dipippo, R.: Geothermal Power Plants: Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact. Butterworth Heinemann; 3rd revised edition. (29. Mai 2012)</li> <li>• <a href="http://www.geo-energy.org">www.geo-energy.org</a></li> <li>• Edenhofer et al. (eds): Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation; Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2012.</li> <li>• Kaltschmitt et al. (eds): Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Springer, 5. Aufl. 2013.</li> <li>• Kaltschmitt et al. (eds): Energie aus Erdwärme. Spektrum Akademischer Verlag; Auflage: 1999 (3. September 2001)</li> <li>• Huenges, E. (ed.): Geothermal Energy Systems: Exploration, Development, and Utilization. Wiley-VCH Verlag GmbH &amp; Co. KGaA; Auflage: 1. Auflage (19. April 2010)</li> </ul> |

| Modul M0617: Hochdruckverfahrenstechnik            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
| <b>Titel</b>                                       | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>           |
| Hochdruckanlagenbau (L1278)                        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                              | 2                   |
| Industrielle Verfahren unter Hohen Drücken (L0116) | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                              | 2                   |
| Moderne Trennverfahren (L0094)                     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                              | 2                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                       | Dr. Monika Johannsen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                   | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                    | Grundlagen der Chemie, Chemische und Thermische Verfahrenstechnik, Fluidverfahrenstechnik, Trenntechnik, Thermodynamik, Mehrphasengleichgewichte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>      | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
| <i>Wissen</i>                                      | <p>Nach erfolgreicher Teilnahme können Studierende:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Einfluss des Drucks auf die physikalisch-chemischen und thermodynamischen Eigenschaften eines Fluids erklären,</li> <li>• thermodynamische Grundlagen für Verfahren mit überkritischen Fluiden beschreiben,</li> <li>• Modelle zur Beschreibung von Feststoffextraktion und Gegenstromextraktion erläutern,</li> <li>• Parameter zur Optimierung von Prozessen mit überkritischen Fluiden diskutieren.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                     |
| <i>Fertigkeiten</i>                                | <p>Nach erfolgreicher Teilnahme sind Studierende in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trennverfahren mit überkritischen Fluiden und mit konventionellen Lösungsmitteln zu vergleichen,</li> <li>• bei gegebener Trennaufgabe das Anwendungspotential von Hochdruckverfahren zu beurteilen,</li> <li>• Hochdruckverfahren im Ablauf einer vorgegebenen komplexen Industrieanwendung einzuplanen,</li> <li>• die Wirtschaftlichkeit von Hochdruckverfahren hinsichtlich Investition und Betriebskosten einzuschätzen,</li> <li>• unter Anleitung einen experimentellen Versuch an einer Hochdruckanlage durchzuführen,</li> <li>• experimentelle Ergebnisse zu beurteilen,</li> <li>• ein Versuchsprotokoll anzufertigen.</li> </ul> |                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
| <i>Sozialkompetenz</i>                             | <p>Nach erfolgreicher Teilnahme sind Studierende in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in 2er Teams wissenschaftliche Artikel zu präsentieren und die Inhalte gemeinsam zu verteidigen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                     |
| <i>Selbstständigkeit</i>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                   | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                             | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                             | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                                    | Ja 15 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Referat                        |                     |
| <b>Prüfung</b>                                     | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                   | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>            | <p>Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br/>         Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br/>         Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br/>         Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br/>         Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br/>         Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br/>         Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht</p>                                                |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L1278: Hochdruckanlagenbau |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SWS</b>                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>LP</b>                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>             | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozenten</b>                              | Dr. Hans Häring                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                              | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Inhalt</b>                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rechtliche Grundlagen (Gesetz, Verordnung, Richtlinie, Standard/Norm)</li> <li>2. Berechnungsgrundlagen Druckgeräte (AD-Regelwerk, ASME-Regelwerk, GL Vorschriften, weitere Berechnungsmethoden)</li> <li>3. Spannungshypothesen</li> <li>4. Werkstoffauswahl, Fertigungsverfahren</li> <li>5. Dünnwandige Behälter</li> <li>6. Dickwandige Behälter</li> <li>7. Sicherheitseinrichtungen</li> <li>8. Sicherheitsanalysen</li> </ol> <p>Anwendungsschwerpunkte</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Unterwassertechnik (bemannte und unbemannte Druckbehälter, PVHO Code)</li> <li>10. Dampfkessel</li> <li>11. Wärmetauscher</li> <li>12. LPG, LEG Transport-tanks (Bilobe Bauart, IMO Type C tanks)</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                             | <p>Apparate und Armaturen in der chemischen Hochdrucktechnik, Springer Verlag</p> <p>Spain and Paauwe: High Pressure Technology, Vol. I und II, M. Dekker Verlag</p> <p>AD-Merkblätter, Heumanns Verlag</p> <p>Bertuccio; Vetter: High Pressure Process Technology, Elsevier Verlag</p> <p>Sherman; Stadtmüller: Experimental Techniques in High-Pressure Research, Wiley &amp; Sons Verlag</p> <p>Klapp: Apparate- und Anlagentechnik, Springer Verlag</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Lehrveranstaltung L0116: Industrial Processes Under High Pressure |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                  | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                                   | Dr. Carsten Zetzl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                                   | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                                                   | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                                     | <p>Part I : Physical Chemistry and Thermodynamics</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction: Overview, achieving high pressure, range of parameters.</li> <li>2. Influence of pressure on properties of fluids: P,v,T-behaviour, enthalpy, internal energy, entropy, heat capacity, viscosity, thermal conductivity, diffusion coefficients, interfacial tension.</li> <li>3. Influence of pressure on heterogeneous equilibria: Phenomenology of phase equilibria</li> <li>4. Overview on calculation methods for (high pressure) phase equilibria).<br/>Influence of pressure on transport processes, heat and mass transfer.</li> </ol> <p>Part II : High Pressure Processes</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Separation processes at elevated pressures: Absorption, adsorption (pressure swing adsorption), distillation (distillation of air), condensation (liquefaction of gases)</li> <li>6. Supercritical fluids as solvents: Gas extraction, cleaning, solvents in reacting systems, dyeing, impregnation, particle formation (formulation)</li> <li>7. Reactions at elevated pressures. Influence of elevated pressure on biochemical systems: Resistance against pressure</li> </ol> <p><b>Part III : Industrial production</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Reaction : Haber-Bosch-process, methanol-synthesis, polymerizations; Hydrations, pyrolysis, hydrocracking; Wet air oxidation, supercritical water oxidation (SCWO)</li> <li>9. Separation : Linde Process, De-Caffeination, Petrol and Bio-Refinery</li> <li>10. Industrial High Pressure Applications in Biofuel and Biodiesel Production</li> <li>11. Sterilization and Enzyme Catalysis</li> <li>12. Solids handling in high pressure processes, feeding and removal of solids, transport within the reactor.</li> <li>13. Supercritical fluids for materials processing.</li> <li>14. Cost Engineering</li> </ol> <p>Learning Outcomes:<br/>After a successful completion of this module, the student should be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- understand of the influences of pressure on properties of compounds, phase equilibria, and production processes.</li> <li>- Apply high pressure approaches in the complex process design tasks</li> <li>- Estimate Efficiency of high pressure alternatives with respect to investment and operational costs</li> </ul> <p>Performance Record:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presence (28 h)</li> <li>2. Oral presentation of original scientific article (15 min) with written summary</li> <li>3. Written examination and Case study</li> </ol> <p>( 2+3 : 32 h Workload)</p> <p>Workload:<br/>60 hours total</p> |
| <b>Literatur</b>                                                  | <p>Literatur:</p> <p>Script: High Pressure Chemical Engineering.</p> <p>G. Brunner: Gas Extraction. An Introduction to Fundamentals of Supercritical Fluids and the Application to Separation Processes. Steinkopff, Darmstadt, Springer, New York, 1994.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Lehrveranstaltung L0094: Advanced Separation Processes |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                        | Dr. Monika Johannsen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                        | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                                        | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction/Overview on Properties of Supercritical Fluids (SCF) and their Application in Gas Extraction Processes</li> <li>• Solubility of Compounds in Supercritical Fluids and Phase Equilibrium with SCF</li> <li>• Extraction from Solid Substrates: Fundamentals, Hydrodynamics and Mass Transfer</li> <li>• Extraction from Solid Substrates: Applications and Processes (including Supercritical Water)</li> <li>• Countercurrent Multistage Extraction: Fundamentals and Methods, Hydrodynamics and Mass Transfer</li> <li>• Countercurrent Multistage Extraction: Applications and Processes</li> <li>• Solvent Cycle, Methods for Precipitation</li> <li>• Supercritical Fluid Chromatography (SFC): Fundamentals and Application</li> <li>• Simulated Moving Bed Chromatography (SMB)</li> <li>• Membrane Separation of Gases at High Pressures</li> <li>• Separation by Reactions in Supercritical Fluids (Enzymes)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                       | G. Brunner: Gas Extraction. An Introduction to Fundamentals of Supercritical Fluids and the Application to Separation Processes. Steinkopff, Darmstadt, Springer, New York, 1994.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

**Modul M0749: Abfallbehandlung und Feststoffverfahrenstechnik**

**Lehrveranstaltungen**

| <b>Titel</b>                                     | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
|--------------------------------------------------|--------------|------------|-----------|
| Feststoffverfahrenstechnik für Biomassen (L0052) | Vorlesung    | 2          | 2         |
| Thermische Abfallbehandlung (L0320)              | Vorlesung    | 2          | 2         |
| Thermische Abfallbehandlung (L1177)              | Hörsaalübung | 1          | 2         |

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Kerstin Kuchta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Grundlagen der Thermodynamik,<br><br>Grundlagen Strömungsmechanik<br><br>Grundlagen der Chemie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | Die Studierenden können aktuelle Frage- und Problemstellungen aus dem Gebiet der thermischen Abfallbehandlungstechnik und der Feststoffverfahrenstechnik benennen, beschreiben und in den Gesamtkontext des Fachs einordnen.<br><br>Dabei können sie verschiedene Arten von Verbrennungs- und Aufbereitungstechniken unterscheiden und beschreiben, zum Beispiel Rostfeuerung, Pyrolyse, Pelletierung.<br><br>Die Studierenden sind in der Lage, Apparate der thermischen Abfallbehandlungstechnik und der Feststoffverfahrenstechnik zu konzipieren und auszulegen.                                                                                                                                                                                                                                |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | Die Studierenden sind in der Lage, geeignete Verfahren für die Behandlung bestimmter Abfälle oder Rohstoffe in Abhängigkeit von deren Charakteristika und den Zielsetzungen auszuwählen. Sie können den technischen Aufwand und die ökologischen Folgen der Technologien abschätzen .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• respektvoll in der Gruppe lernen und technische Fragestellungen diskutieren,</li> <li>• wissenschaftliche Aufgabenstellungen fachspezifische und fachübergreifende diskutieren,</li> <li>• gemeinsame Lösungen entwickeln,</li> <li>• fachliche konstruktives Feedback geben und mit Rückmeldungen zu ihrem eigenen Leistungen umgehen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über das jeweilige Fachgebiet erschließen, sich das darin enthaltene Wissen aneignen und auf neue Fragestellungen transformieren. Sie sind fähig in Rücksprache mit Lehrenden ihren jeweiligen Lernstand konkret zu beurteilen und dieser Basis weitere Fragestellungen und für die Lösung notwendigen Arbeitsschritte zu definieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Prüfung</b>                                         | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht |

| Lehrveranstaltung L0052: Feststoffverfahrenstechnik für Biomassen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                        | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                  | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                                                   | Prof. Werner Sitzmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                                                   | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                                                   | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                                     | Die großtechnische Anwendung verfahrenstechnischer Grundoperationen wird an aktuellen Beispielen der Verarbeitung fester Biomassen demonstriert. Hierzu gehören unter anderem: Zerkleinern, Fördern und Dosieren, Trocknen und Agglomerieren nachwachsender Rohstoffe im Rahmen der Herstellung von Brennstoffen, der Bioethanolerzeugung, der Gewinnung und Veredelung von Pflanzenölen, von Biomass-to-liquid-Prozessen sowie der Herstellung von wood-plastic-composites. Aspekte zum Explosionsschutz und zur Anlagenplanung ergänzen die Vorlesung. |
| <b>Literatur</b>                                                  | Kaltschmitt M., Hartmann H. (Hrsg.): Energie aus Bioamasse, Springer Verlag, 2001, ISBN 3-540-64853-4<br><br>Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. <a href="http://www.nachwachsende-rohstoffe.de">www.nachwachsende-rohstoffe.de</a><br><br>Bockisch M.: Nahrungsfette und -öle, Ulmer Verlag, 1993, ISBN 380000158175                                                                                                                |

| Lehrveranstaltung L0320: Thermal Waste Treatment |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                                  | Prof. Kerstin Kuchta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                  | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction, actual state-of-the-art of waste incineration, aims. legal background, reaction principals</li> <li>• basics of incineration processes: waste composition, calorific value, calculation of air demand and flue gas composition</li> <li>• Incineration techniques: grate firing, ash transfer, boiler</li> <li>• Flue gas cleaning: Volume, composition, legal frame work and emission limits, dry treatment, scrubber, de-nox techniques, dioxin elimination, Mercury elimination</li> <li>• Ash treatment: Mass, quality, treatment concepts, recycling, disposal</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                 | Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.): Thermische Abfallbehandlung Bande 1-7. EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik, Berlin, 196 - 2013.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Lehrveranstaltung L1177: Thermal Waste Treatment |                                    |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                       | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                       | 1                                  |
| <b>LP</b>                                        | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                  | Prof. Kerstin Kuchta               |
| <b>Sprachen</b>                                  | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                  | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                 | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0874: Abwassersysteme                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| Titel                                                  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | SWS | LP |
| Biologische Abwasserreinigung (L0517)                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2   | 2  |
| Biologische Abwasserreinigung (L3122)                  | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1   | 1  |
| Physikalische und chemische Abwasserbehandlung (L0357) | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2   | 2  |
| Physikalische und chemische Abwasserbehandlung (L0358) | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1   | 1  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Ralf Otterpohl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Kenntnis abwasserwasserwirtschaftlicher Maßnahmenfelder sowie der zentralen Prozesse der Abwasserwasseraufbereitung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>          | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <i>Wissen</i>                                          | Die Studierenden können die ganze Breite der Anlagentechniken bei siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen und deren gegenseitige Abhängigkeit für einen nachhaltigen Gewässerschutz beschreiben. Sie können relevante ökonomische, ökologische und soziale Aspekte wiedergeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | Studierende können verfügbare Abwasseraufbereitungsverfahren in der Breite der Anwendungen für Vorentwürfe auslegen und erklären, sowohl für kommunale als auch für einige industrielle Anlagen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                 | Im Rahmen dieses Moduls werden Sozialkompetenzen nicht gezielt angesprochen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | Die Studierenden sind in der Lage selbstständig und planvoll ein Thema zu erarbeiten und dieses zu präsentieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                                 | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                         | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht<br>Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Environmental Engineering: Vertiefung Water Quality and Water Engineering: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Pflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht<br>Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Pflicht |     |    |

| Lehrveranstaltung L0517: Biologische Abwasserreinigung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                                        | Dr. Joachim Behrendt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Sprachen</b>                                        | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Zeitraum</b>                                        | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                          | Charakterisierung von Abwasser<br>Stoffwechseltypen von Mikroorganismen<br>Kinetik biologischer Stoffumwandlung<br>Berechnung von Bioreaktoren zur Abwasserreinigung<br>Konzepte in der biologischen Abwasserreinigung<br>Design WWTP<br>Exkursion zur Kläranlage Seewetal Klüsing<br>Biofilme<br>Biofilmreaktoren<br>Anaerobe Verfahren<br>Ressourcen orientierte Sanitärtechnik<br>Zukünftige Herausforderungen in der Abwasserforschung                                                                                                             |
| <b>Literatur</b>                                       | <b>Gujer, Willi</b><br>Siedlungswasserwirtschaft : mit 84 Tabellen<br>ISBN: 3540343296 (Gb.) URL: <a href="http://www.gbv.de/dms/bs/toc/516261924.pdf">http://www.gbv.de/dms/bs/toc/516261924.pdf</a> URL: <a href="http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=2842122&amp;prov=M&amp;dok_var=1&amp;dok_ext=htm">http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=2842122&amp;prov=M&amp;dok_var=1&amp;dok_ext=htm</a><br>Berlin [u.a.] : Springer, 2007<br>TUB_HH_Katalog<br><b>Henze, Mogens</b><br>Wastewater treatment : biological and chemical processes |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>ISBN: 3540422285 (Pp.)<br/>Berlin [u.a.] : Springer, 2002<br/>TUB_HH_Katalog</p> <p><b>Imhoff, Karl</b> (Imhoff, Klaus R.;)<br/>Taschenbuch der Stadtentwässerung : mit 10 Tafeln<br/>ISBN: 3486263331 ((Gb.))<br/>München [u.a.] : Oldenbourg, 1999<br/>TUB_HH_Katalog</p> <p><b>Lange, Jörg</b> (Otterpohl, Ralf; Steger-Hartmann, Thomas;)<br/>Abwasser : Handbuch zu einer zukunftsfähigen Wasserwirtschaft<br/>ISBN: 3980350215 (kart.) URL: <a href="http://www.gbv.de/du/services/agi/52567E5D44DA0809C12570220050BF25/000000700334">http://www.gbv.de/du/services/agi/52567E5D44DA0809C12570220050BF25/000000700334</a><br/>Donaueschingen-Pföhrn : Mall-Beton-Verl., 2000<br/>TUB_HH_Katalog</p> <p><b>Mudrack, Klaus</b> (Kunst, Sabine;)<br/>Biologie der Abwasserreinigung : 18 Tabellen<br/>ISBN: 382741427X URL: <a href="http://www.gbv.de/du/services/agi/94B581161B6EC747C1256E3F005A8143/420000114903">http://www.gbv.de/du/services/agi/94B581161B6EC747C1256E3F005A8143/420000114903</a><br/>Heidelberg [u.a.] : Spektrum, Akad. Verl., 2003<br/>TUB_HH_Katalog</p> <p><b>Tchobanoglous, George</b> (Metcalf &amp; Eddy, Inc., ;)<br/>Wastewater engineering : treatment and reuse<br/>ISBN: 0070418780 (alk. paper) ISBN: 0071122508 (ISE (*pbk))<br/>Boston [u.a.] : McGraw-Hill, 2003<br/>TUB_HH_Katalog</p> <p><b>Henze, Mogens</b><br/>Activated sludge models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3<br/>ISBN: 1900222248<br/>London : IWA Publ., 2002<br/>TUB_HH_Katalog</p> <p><b>Kunz, Peter</b><br/>Umwelt-Bioverfahrenstechnik<br/>Vieweg, 1992</p> <p><b>Bauhaus-Universität., Arbeitsgruppe Weiterbildendes Studium Wasser und Umwelt</b> (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, ;)<br/>Abwasserbehandlung : Gewässerbelastung, Bemessungsgrundlagen, Mechanische Verfahren, Biologische Verfahren, Reststoffe aus der Abwasserbehandlung, Kleinkläranlagen<br/>ISBN: 3860682725 URL: <a href="http://www.gbv.de/dms/weimar/toc/513989765_toc.pdf">http://www.gbv.de/dms/weimar/toc/513989765_toc.pdf</a> URL:<br/><a href="http://www.gbv.de/dms/weimar/abs/513989765_abs.pdf">http://www.gbv.de/dms/weimar/abs/513989765_abs.pdf</a><br/>Weimar : Universitätsverl, 2006<br/>TUB_HH_Katalog</p> <p><b>Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall</b><br/>DWA-Regelwerk<br/>Hennef : DWA, 2004<br/>TUB_HH_Katalog</p> <p><b>Wiesmann, Udo</b> (Choi, In Su; Dombrowski, Eva-Maria;)<br/>Fundamentals of biological wastewater treatment<br/>ISBN: 3527312196 (Gb.) URL: <a href="http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?id=2774611&amp;prov=M&amp;dok_var=1&amp;dok_ext=htm">http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?id=2774611&amp;prov=M&amp;dok_var=1&amp;dok_ext=htm</a><br/>Weinheim : WILEY-VCH, 2007<br/>TUB_HH_Katalog</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Lehrveranstaltung L3122: Biologische Abwasserreinigung |                                    |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                             | 1                                  |
| <b>LP</b>                                              | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                        | Dr. Joachim Behrendt               |
| <b>Sprachen</b>                                        | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                                        | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                          | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0357: Advanced Wastewater Treatment |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                                        | Dr. Joachim Behrendt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                        | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                                        | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                          | <p>Survey on advanced wastewater treatment</p> <p>reuse of reclaimed municipal wastewater</p> <p>Precipitation</p> <p>Flocculation</p> <p>Depth filtration</p> <p>Membrane Processes</p> <p>Activated carbon adsorption</p> <p>Ozonation</p> <p>"Advanced Oxidation Processes"</p> <p>Disinfection</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Literatur</b>                                       | <p>Metcalf &amp; Eddy, Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, McGraw-Hill, Boston 2003</p> <p>Wassertechnologie, H.H. Hahn, Springer-Verlag, Berlin 1987</p> <p>Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, T. Melin und R. Rautenbach, Springer-Verlag, Berlin 2007</p> <p>Trinkwasserdesinfektion: Grundlagen, Verfahren, Anlagen, Geräte, Mikrobiologie, Chlorung, Ozonung, UV-Bestrahlung, Membranfiltration, Qualitätssicherung, W. Roeske, Oldenbourg-Verlag, München 2006</p> <p>Organische Problemstoffe in Abwässern, H. Gulyas, GFEU, Hamburg 2003</p> |

| Lehrveranstaltung L0358: Advanced Wastewater Treatment |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                             | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                             | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                              | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                                        | Dr. Joachim Behrendt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                        | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                                        | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                          | <p>Aggregate organic compounds (sum parameters)</p> <p>Industrial wastewater</p> <p>Processes for industrial wastewater treatment</p> <p>Precipitation</p> <p>Flocculation</p> <p>Activated carbon adsorption</p> <p>Recalcitrant organic compounds</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Literatur</b>                                       | <p>Metcalf &amp; Eddy, Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, McGraw-Hill, Boston 2003</p> <p>Wassertechnologie, H.H. Hahn, Springer-Verlag, Berlin 1987</p> <p>Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung, T. Melin und R. Rautenbach, Springer-Verlag, Berlin 2007</p> <p>Trinkwasserdesinfektion: Grundlagen, Verfahren, Anlagen, Geräte, Mikrobiologie, Chlorung, Ozonung, UV-Bestrahlung, Membranfiltration, Qualitätssicherung, W. Roeske, Oldenbourg-Verlag, München 2006</p> <p>Organische Problemstoffe in Abwässern, H. Gulyas, GFEU, Hamburg 2003</p> |

| Modul M0896: Bioprocess and Biosystems Engineering |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| Titel                                              | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | SWS | LP |
| Auslegung und Betrieb von Bioreaktoren (L1034)     | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2   | 2  |
| Bioreaktoren und Biosystemtechnik (L1037)          | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1   | 2  |
| Biosystemtechnik (L1036)                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2   | 2  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                       | Prof. Ralf Pörtner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                   | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                    | Knowledge of bioprocess engineering and process engineering at bachelor level                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b>  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <i>Wissen</i>                                      | <p>After completion of this module, participants will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>differentiate between different kinds of bioreactors and describe their key features</li> <li>identify and characterize the peripheral and control systems of bioreactors</li> <li>depict integrated biosystems (bioprocesses including up- and downstream processing)</li> <li>name different sterilization methods and evaluate those in terms of different applications</li> <li>recall and define the advanced methods of modern systems-biological approaches</li> <li>connect the multiple "omics"-methods and evaluate their application for biological questions</li> <li>recall the fundamentals of modeling and simulation of biological networks and biotechnological processes and to discuss their methods</li> <li>assess and apply methods and theories of genomics, transcriptomics, proteomics and metabolomics in order to quantify and optimize biological processes at molecular and process levels.</li> </ul> |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                                | <p>After completion of this module, participants will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>describe different process control strategies for bioreactors and chose them after analysis of characteristics of a given bioprocess</li> <li>plan and construct a bioreactor system including peripherals from lab to pilot plant scale</li> <li>adapt a present bioreactor system to a new process and optimize it</li> <li>develop concepts for integration of bioreactors into bioproduction processes</li> <li>combine the different modeling methods into an overall modeling approach, to apply these methods to specific problems and to evaluate the achieved results critically</li> <li>connect all process components of biotechnological processes for a holistic system view.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <i>Sozialkompetenz</i>                             | <p>After completion of this module, participants will be able to debate technical questions in small teams to enhance the ability to take position to their own opinions and increase their capacity for teamwork.</p> <p>The students can reflect their specific knowledge orally and discuss it with other students and teachers.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                           | <p>After completion of this module, participants will be able to solve a technical problem in teams of approx. 8-12 persons independently including a presentation of the results.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                   | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                             | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                             | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                     | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                   | 120 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>        | <p>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht</p> <p>Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht</p> <p>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |

| Lehrveranstaltung L1034: Bioreactor Design and Operation |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SWS</b>                                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>LP</b>                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                         | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                                          | Prof. Ralf Pörtner, Dr. Johannes Möller                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                                          | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                          | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Inhalt</b>                                            | <p><b>Design of bioreactors and peripheries:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• reactor types and geometry</li> <li>• materials and surface treatment</li> <li>• agitation system design</li> <li>• insertion of stirrer</li> <li>• sealings</li> <li>• fittings and valves</li> <li>• peripherals</li> <li>• materials</li> <li>• standardization</li> <li>• demonstration in laboratory and pilot plant</li> </ul> <p><b>Sterile operation:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• theory of sterilisation processes</li> <li>• different sterilisation methods</li> <li>• sterilisation of reactor and probes</li> <li>• industrial sterile test, automated sterilisation</li> <li>• introduction of biological material</li> <li>• autoclaves</li> <li>• continuous sterilisation of fluids</li> <li>• deep bed filters, tangential flow filters</li> <li>• demonstration and practice in pilot plant</li> </ul> <p><b>Instrumentation and control:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• temperature control and heat exchange</li> <li>• dissolved oxygen control and mass transfer</li> <li>• aeration and mixing</li> <li>• used gassing units and gassing strategies</li> <li>• control of agitation and power input</li> <li>• pH and reactor volume, foaming, membrane gassing</li> </ul> <p><b>Bioreactor selection and scale-up:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selection criteria</li> <li>• scale-up and scale-down</li> <li>• reactors for mammalian cell culture</li> </ul> <p><b>Integrated biosystem:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interactions and integration of microorganisms, bioreactor and downstream processing</li> <li>• Miniplant technologies</li> </ul> <p><b>Team work with presentation:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operation mode of selected bioprocesses (e.g. fundamentals of batch, fed-batch and continuous cultivation)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Storhas, Winfried, Bioreaktoren und periphere Einrichtungen, Braunschweig: Vieweg, 1994</li> <li>• Chmiel, Horst, Bioprozeßtechnik; Springer 2011</li> <li>• Krahe, Martin, Biochemical Engineering, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry</li> <li>• Pauline M. Doran, Bioprocess Engineering Principles, Second Edition, Academic Press, 2013</li> <li>• Other lecture materials to be distributed</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Lehrveranstaltung L1037: Bioreactors and Biosystems Engineering |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                      | Projekt-/problemorientierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                                      | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>LP</b>                                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozenten</b>                                                 | Prof. Ralf Pörtner, Dr. Johannes Möller                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                                                 | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zeitraum</b>                                                 | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Inhalt</b>                                                   | <p><b>Introduction to Biosystems Engineering (Exercise)</b></p> <p><b>Experimental basis and methods for biosystems analysis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to genomics, transcriptomics and proteomics</li> <li>• More detailed treatment of metabolomics</li> <li>• Determination of in-vivo kinetics</li> <li>• Techniques for rapid sampling</li> <li>• Quenching and extraction</li> <li>• Analytical methods for determination of metabolite concentrations</li> </ul> <p><b>Analysis, modelling and simulation of biological networks</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metabolic flux analysis</li> <li>• Introduction</li> <li>• Isotope labelling</li> <li>• Elementary flux modes</li> <li>• Mechanistic and structural network models</li> <li>• Regulatory networks</li> <li>• Systems analysis</li> <li>• Structural network analysis</li> <li>• Linear and non-linear dynamic systems</li> <li>• Sensitivity analysis (metabolic control analysis)</li> </ul> <p><b>Modelling and simulation for bioprocess engineering</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelling of bioreactors</li> <li>• Dynamic behaviour of bioprocesses</li> </ul> <p><b>Selected projects for biosystems engineering</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Miniaturisation of bioreaction systems</li> <li>• Miniplant technology for the integration of biosynthesis and downstream processing</li> <li>• Technical and economic overall assessment of bioproduction processes</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                | <p>E. Klipp et al. Systems Biology in Practice, Wiley-VCH, 2006</p> <p>R. Dohrn: Miniplant-Technik, Wiley-VCH, 2006</p> <p>G.N. Stephanopoulos et. al.: Metabolic Engineering, Academic Press, 1998</p> <p>I.J. Dunn et. al.: Biological Reaction Engineering, Wiley-VCH, 2003</p> <p>Lecture materials to be distributed</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Lehrveranstaltung L1036: Biosystems Engineering |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>LP</b>                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Johannes Gescher                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Zeitraum</b>                                 | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Inhalt</b>                                   | <p><b>Introduction to Biosystems Engineering</b></p> <p><b>Experimental basis and methods for biosystems analysis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to genomics, transcriptomics and proteomics</li> <li>• More detailed treatment of metabolomics</li> <li>• Determination of in-vivo kinetics</li> <li>• Techniques for rapid sampling</li> <li>• Quenching and extraction</li> <li>• Analytical methods for determination of metabolite concentrations</li> </ul> <p><b>Analysis, modelling and simulation of biological networks</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metabolic flux analysis</li> <li>• Introduction</li> <li>• Isotope labelling</li> <li>• Elementary flux modes</li> <li>• Mechanistic and structural network models</li> <li>• Regulatory networks</li> <li>• Systems analysis</li> <li>• Structural network analysis</li> <li>• Linear and non-linear dynamic systems</li> <li>• Sensitivity analysis (metabolic control analysis)</li> </ul> <p><b>Modelling and simulation for bioprocess engineering</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelling of bioreactors</li> <li>• Dynamic behaviour of bioprocesses</li> </ul> <p><b>Selected projects for biosystems engineering</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Miniaturisation of bioreaction systems</li> <li>• Miniplant technology for the integration of biosynthesis and downstream processing</li> <li>• Technical and economic overall assessment of bioproduction processes</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                | <p>E. Klipp et al. Systems Biology in Practice, Wiley-VCH, 2006</p> <p>R. Dohrn: Miniplant-Technik, Wiley-VCH, 2006</p> <p>G.N. Stephanopoulos et. al.: Metabolic Engineering, Academic Press, 1998</p> <p>I.J. Dunn et. al.: Biological Reaction Engineering, Wiley-VCH, 2003</p> <p>Lecture materials to be distributed</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Modul M0540: Transport Processes                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Titel</b>                                                              | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Mehrphasenströmungen (L0104)                                              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2          | 2         |
| Reaktorauslegung unter Berücksichtigung lokaler Transportprozesse (L0105) | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2          | 2         |
| Wärme- und Stofftransport in der Verfahrenstechnik (L0103)                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                              | Prof. Michael Schlüter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                          | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                           | All lectures from the undergraduate studies, especially mathematics, chemistry, thermodynamics, fluid mechanics, heat- and mass transfer.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                             | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                                      | <p><i>Wissen</i> Students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>describe transport processes in single- and multiphase flows and they know the analogy between heat- and mass transfer as well as the limits of this analogy.</li> <li>explain the main transport laws and their application as well as the limits of application.</li> <li>describe how transport coefficients for heat- and mass transfer can be derived experimentally.</li> <li>compare different multiphase reactors like trickle bed reactors, pipe reactors, stirring tanks and bubble column reactors.</li> <li>are known. The Students are able to perform mass and energy balances for different kind of reactors. Further more the industrial application of multiphase reactors for heat- and mass transfer are known.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> The students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>optimize multiphase reactors by using mass- and energy balances,</li> <li>use transport processes for the design of technical processes,</li> <li>to choose a multiphase reactor for a specific application.</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> The students are able to discuss in international teams in english and develop an approach under pressure of time.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Students are able to define independently tasks, to solve the problem "design of a multiphase reactor". The knowledge that s necessary is worked out by the students themselves on the basis of the existing knowledge from the lecture. The students are able to decide by themselves what kind of equation and model is applicable to their certain problem. They are able to organize their own team and to define priorities for different tasks.</p> |            |           |
|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                          | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                    | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                                    | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                                            | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                          | 15 Minuten Vortrag + 90 Minuten Multiple Choice Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                   | Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br>Regenerative Energien: Vertiefung Solare Energiesysteme: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |

| Lehrveranstaltung L0104: Multiphase Flows |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>          | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                           | Prof. Michael Schlüter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                           | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                           | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interfaces in MPF (boundary layers, surfactants)</li> <li>• Hydrodynamics &amp; pressure drop in Film Flows</li> <li>• Hydrodynamics &amp; pressure drop in Gas-Liquid Pipe Flows</li> <li>• Hydrodynamics &amp; pressure drop in Bubbly Flows</li> <li>• Mass Transfer in Film Flows</li> <li>• Mass Transfer in Gas-Liquid Pipe Flows</li> <li>• Mass Transfer in Bubbly Flows</li> <li>• Reactive mass Transfer in Multiphase Flows</li> <li>• Film Flow: Application Trickle Bed Reactors</li> <li>• Pipe Flow: Application Tubular Reactors</li> <li>• Bubbly Flow: Application Bubble Column Reactors</li> </ul>                                                                                                                                                                       |
| <b>Literatur</b>                          | <p>Brauer, H.: Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmungen. Verlag Sauerländer, Aarau, Frankfurt (M), 1971.</p> <p>Clift, R.; Grace, J.R.; Weber, M.E.: Bubbles, Drops and Particles, Academic Press, New York, 1978.</p> <p>Fan, L.-S.; Tsuchiya, K.: Bubble Wake Dynamics in Liquids and Liquid-Solid Suspensions, Butterworth-Heinemann Series in Chemical Engineering, Boston, USA, 1990.</p> <p>Hewitt, G.F.; Delhay, J.M.; Zuber, N. (Ed.): Multiphase Science and Technology. Hemisphere Publishing Corp, Vol. 1/1982 bis Vol. 6/1992.</p> <p>Kolev, N.I.: Multiphase flow dynamics. Springer, Vol. 1 and 2, 2002.</p> <p>Levy, S.: Two-Phase Flow in Complex Systems. Verlag John Wiley &amp; Sons, Inc, 1999.</p> <p>Crowe, C.T.: Multiphase Flows with Droplets and Particles. CRC Press, Boca Raton, Fla, 1998.</p> |

| Lehrveranstaltung L0105: Reactor design under consideration of local transport processes |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                               | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                                                                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                         | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                                                                          | Prof. Michael Schlüter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                                                                          | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                                                                          | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                                                            | <p>In this Problem-Based Learning unit the students have to design a multiphase reactor for a fast chemical reaction concerning optimal hydrodynamic conditions of the multiphase flow.</p> <p>The four students in each team have to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• collect and discuss material properties and equations for design from the literature,</li> <li>• calculate the optimal hydrodynamic design,</li> <li>• check the plausibility of the results critically,</li> <li>• write an exposé with the results.</li> </ul> <p>This exposé will be used as basis for the discussion within the oral group examen of each team.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Literatur</b>                                                                         | <p>Bird, R.B.; Stewart, W.R.; Lightfoot, E.N.: Transport Phenomena, John Wiley &amp; Sons Inc (2007), ISBN 978-0-470-11539-8.</p> <p>Brauer, H.; Mewes, D.: Stoffaustausch einschließlich chemischer Reaktion; Verlag Sauerländer, Aarau und Frankfurt am Main (1971), ISBN: 3794100085.</p> <p>Brauer, H.: Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmungen, Sauerländer, 1971,</p> <p>Clift, R.; Grace, J.R.; Weber, M.E.: Bubbles, Drops, and Particles, Verlag Academic Press, 1978, ISBN 012176950X, 9780121769505</p> <p>Deckwer, W.-D.: Reaktionstechnik in Blasensäulen, Salle Verlag und Verlag Sauerländer, Aarau, Frankfurt am Main, Berlin, München, Salzburg (1985), DOI 10.1002/CITE.330590530</p> <p>Deckwer, W.-D.: Bubble Column Reactors. Wiley, New York (1992), DOI 10.1002/AIC.690380821.</p> <p>Fan, L.; Tsuchiya, K.: Bubble wake dynamics in liquids and liquid-solid suspension. Butterworth-Heinemann, (1990), DOI 10.1016/c2009-0-24002-5.</p> <p>Kraume, M., Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik, Springer Berlin, 2020, ISBN 978-3-662-60392-5.</p> <p>Lienhard, J. H. (2019). A Heat Transfer Textbook, Dover Publications. ISBN:9780486837352, 0486837351.</p> |

| Lehrveranstaltung L0103: Heat & Mass Transfer in Process Engineering |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                           | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                     | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                                                      | Prof. Michael Schlüter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                                                      | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                                                      | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction - Transport Processes in Chemical Engineering</li> <li>• Molecular Heat- and Mass Transfer: Applications of Fourier's and Fick's Law</li> <li>• Convective Heat and Mass Transfer: Applications in Process Engineering</li> <li>• Unsteady State Transport Processes: Cooling &amp; Drying</li> <li>• Transport at fluidic Interfaces: Two Film, Penetration, Surface Renewal</li> <li>• Transport Laws &amp; Balance Equations with turbulence, sinks and sources</li> <li>• Experimental Determination of Transport Coefficients</li> <li>• Design and Scale Up of Reactors for Heat- and Mass Transfer</li> <li>• Reactive Mass Transfer</li> <li>• Processes with Phase Changes - Evaporization and Condensation</li> <li>• Radiative Heat Transfer - Fundamentals</li> <li>• Radiative Heat Transfer - Solar Energy</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Baehr, Stephan: Heat and Mass Transfer, Wiley 2002.</li> <li>2. Bird, Stewart, Lightfoot: Transport Phenomena, Springer, 2000.</li> <li>3. John H. Lienhard: A Heat Transfer Textbook, Phlogiston Press, Cambridge Massachusetts, 2008.</li> <li>4. Myers: Analytical Methods in Conduction Heat Transfer, McGraw-Hill, 1971.</li> <li>5. Incropera, De Witt: Fundamentals of Heat and Mass Transfer, Wiley, 2002.</li> <li>6. Beek, Muttzall: Transport Phenomena, Wiley, 1983.</li> <li>7. Crank: The Mathematics of Diffusion, Oxford, 1995.</li> <li>8. Madhusudana: Thermal Contact Conductance, Springer, 1996.</li> <li>9. Treybal: Mass-Transfer-Operation, McGraw-Hill, 1987.</li> </ol>                                                                                                                                               |

| Modul M0542: Strömungsmechanik in der Verfahrenstechnik |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <b>Titel</b>                                            | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Anwendungen der Strömungsmechanik in der VT (L0106)     | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2          | 2         |
| Strömungsmechanik II (L0001)                            | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2          | 4         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                            | Prof. Michael Schlüter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik I-III</li> <li>• Grundlagen der Strömungsmechanik</li> <li>• Technische Thermodynamik I-II</li> <li>• Wärme- und Stoffübertragung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>           | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <i>Wissen</i>                                           | Studierende können verschiedene Anwendungen der Strömungsmechanik in den Vertiefungsrichtungen Verfahrenstechnik, Bioverfahrenstechnik, Energie- und Umwelttechnik und Regenerative Energien beschreiben. Sie können die Grundlagen der Strömungsmechanik den verschiedenen Anwendungen zuordnen und für konkrete Berechnungen abwandeln. Die Studierenden können einschätzen, welche strömungsmechanischen Probleme mit analytischen Lösungen berechnet werden können und welche alternativen Möglichkeiten (z.B. Selbstähnlichkeit am Beispiel des Freistrahls, empirische Lösungen am Beispiel der Forchheimer Gleichung, numerische Methoden am Beispiel der Large Eddy Simulation) zur Verfügung stehen. |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                     | Studierende sind in der Lage, die Grundlagen der Strömungsmechanik auf technische Prozesse anzuwenden. Insbesondere können sie Impuls- und Massenbilanzen aufstellen, um damit technische Prozesse hydrodynamisch zu optimieren. Sie sind in der Lage, einen verbal geschilderten Zusammenhang in einen abstrakten Formalismus umzusetzen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                  | Die Studierenden können die vorgegebene Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren und einen gemeinsamen Lösungsweg erarbeiten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                | Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben für strömungsmechanische Problemstellungen zu definieren und sich das zur Lösung dieser Aufgaben notwendige Wissen, aufbauend auf dem vermittelten Wissen, selbst zu erarbeiten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                        | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                          | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                        | 180 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                 | Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |

| Lehrveranstaltung L0106: Anwendungen der Strömungsmechanik in der VT |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                           | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SWS</b>                                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                                                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                     | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dozenten</b>                                                      | Prof. Michael Schlüter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sprachen</b>                                                      | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                                                      | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                                                        | Die Hörsaalübung dient zur Überführung der stark theoretischen Lehrinhalte aus der Vorlesung auf die praktische Anwendung bei der Berechnung der Hausaufgaben. Hierfür werden exemplarische Beispielaufgaben an der Tafel vorgerechnet die aufzeigen, wie das theoriebasierte Wissen zur Lösung einer konkreten Verfahrenstechnischen Fragestellung genutzt werden kann.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Literatur</b>                                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Brauer, H.: Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmungen. Verlag Sauerländer, Aarau, Frankfurt (M), 1971.</li> <li>2. Brauer, H.; Mewes, D.: Stoffaustausch einschließlich chemischer Reaktion. Frankfurt: Sauerländer 1972.</li> <li>3. Crowe, C. T.: Engineering fluid mechanics. Wiley, New York, 2009.</li> <li>4. Durst, F.: Strömungsmechanik: Einführung in die Theorie der Strömungen von Fluiden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.</li> <li>5. Fox, R.W.; et al.: Introduction to Fluid Mechanics. J. Wiley &amp; Sons, 1994.</li> <li>6. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006.</li> <li>7. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Einführung in die Physik von technischen Strömungen: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008.</li> <li>8. Kuhlmann, H.C.: Strömungsmechanik. München, Pearson Studium, 2007</li> <li>9. Oertl, H.: Strömungsmechanik: Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele. Vieweg+ Teubner / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009.</li> <li>10. Schade, H.; Kunz, E.: Strömungslehre. Verlag de Gruyter, Berlin, New York, 2007.</li> <li>11. Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik 1: Grundlagen und elementare Strömungsvorgänge dichtebeständiger Fluide. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008.</li> <li>12. Schlichting, H. : Grenzschicht-Theorie. Springer-Verlag, Berlin, 2006.</li> <li>13. van Dyke, M.: An Album of Fluid Motion. The Parabolic Press, Stanford California, 1882.</li> <li>14. White, F.: Fluid Mechanics, Mcgraw-Hill, ISBN-10: 0071311211, ISBN-13: 978-0071311212, 2011.</li> </ol> |

| Lehrveranstaltung L0001: Strömungsmechanik II |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>SWS</b>                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>LP</b>                                     | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Dozenten</b>                               | Prof. Michael Schlüter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                               | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Zeitraum</b>                               | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Inhalt</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differenzialgleichungen zum Impuls-, Wärme- und Stoffaustausch</li> <li>• Beispiele für Vereinfachungen der Navier-Stokes Gleichungen</li> <li>• Instationärer Impulsaustausch</li> <li>• Freie Scherschichten, Turbulenz und Freistrahle</li> <li>• Partikelumströmungen – Feststoffverfahrenstechnik</li> <li>• Kopplung Impuls- und Wärmetransport - Thermische VT</li> <li>• Kopplung Impuls- und Wärmetransport - Thermische VT</li> <li>• Rheologie – Bioverfahrenstechnik</li> <li>• Kopplung Impuls- und Stofftransport – Reaktives Mischen, Chemische VT</li> <li>• Strömung in porösen Medien – heterogene Katalyse</li> <li>• Pumpen und Turbinen - Energie- und Umwelttechnik</li> <li>• Wind- und Wellenkraftanlagen - Regenerative Energien</li> <li>• Einführung in die numerische Strömungssimulation</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Literatur</b>                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Brauer, H.: Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmungen. Verlag Sauerländer, Aarau, Frankfurt (M), 1971.</li> <li>2. Brauer, H.; Mewes, D.: Stoffaustausch einschließlich chemischer Reaktion. Frankfurt: Sauerländer 1972.</li> <li>3. Crowe, C. T.: Engineering fluid mechanics. Wiley, New York, 2009.</li> <li>4. Durst, F.: Strömungsmechanik: Einführung in die Theorie der Strömungen von Fluiden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.</li> <li>5. Fox, R.W.; et al.: Introduction to Fluid Mechanics. J. Wiley &amp; Sons, 1994.</li> <li>6. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006.</li> <li>7. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Einführung in die Physik von technischen Strömungen: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008.</li> <li>8. Kuhlmann, H.C.: Strömungsmechanik. München, Pearson Studium, 2007</li> <li>9. Oertl, H.: Strömungsmechanik: Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele. Vieweg+ Teubner / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009.</li> <li>10. Schade, H.; Kunz, E.: Strömungslehre. Verlag de Gruyter, Berlin, New York, 2007.</li> <li>11. Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik 1: Grundlagen und elementare Strömungsvorgänge dichtebeständiger Fluide. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008.</li> <li>12. Schlichting, H. : Grenzschicht-Theorie. Springer-Verlag, Berlin, 2006.</li> <li>13. van Dyke, M.: An Album of Fluid Motion. The Parabolic Press, Stanford California, 1882.</li> </ol> |

| Modul M1334: BIO II: Biomaterials                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| Titel                                             | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | SWS | LP |
| Biomaterials (L0593)                              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2   | 3  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Kaline Pagnan Furlan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Basic knowledge of orthopedic and surgical techniques is recommended.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <i>Wissen</i>                                     | The students can describe the materials of the human body and the materials being used in medical engineering, and their fields of use.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                               | The students can explain the advantages and disadvantages of different kinds of biomaterials.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            | The students are able to discuss issues related to materials being present or being used for replacements with student mates and the teachers.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                          | The students are able to acquire information on their own. They can also judge the information with respect to its credibility.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                            | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                    | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Medizintechnik: Wahlpflicht<br>Materialwissenschaft: Vertiefung Nano- und Hybridmaterialien: Wahlpflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Pflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Bio- und Medizintechnik: Wahlpflicht |     |    |

| Lehrveranstaltung L0593: Biomaterials |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                            | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>      | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dozenten</b>                       | Prof. Kaline Pagnan Furlan, Prof. Shan Shi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sprachen</b>                       | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                       | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                         | <p>Topics to be covered include:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction (Importance, nomenclature, relations)</li> <li>2. Biological materials <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Basics (components, testing methods)</li> <li>2.2 Bone (composition, development, properties, influencing factors)</li> <li>2.3 Cartilage (composition, development, structure, properties, influencing factors)</li> <li>2.4 Fluids (blood, synovial fluid)</li> </ol> </li> <li>3 Biological structures <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Menisci of the knee joint</li> <li>3.2 Intervertebral discs</li> <li>3.3 Teeth</li> <li>3.4 Ligaments</li> <li>3.5 Tendons</li> <li>3.6 Skin</li> <li>3.7 Nerves</li> <li>3.8 Muscles</li> </ol> </li> <li>4. Replacement materials <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Basics (history, requirements, norms)</li> <li>4.2 Steel (alloys, properties, reaction of the body)</li> <li>4.3 Titan (alloys, properties, reaction of the body)</li> <li>4.4 Ceramics and glas (properties, reaction of the body)</li> <li>4.5 Plastics (properties of PMMA, HDPE, PET, reaction of the body)</li> <li>4.6 Natural replacement materials</li> </ol> </li> </ol> <p>Knowledge of composition, structure, properties, function and changes/adaptations of biological and technical materials (which are used for replacements in-vivo). Acquisition of basics for theses work in the area of biomechanics.</p> |
| <b>Literatur</b>                      | <p>Hastings G and Ducheyne P.: Natural and living biomaterials. Boca Raton: CRC Press, 1984.</p> <p>Williams D.: Definitions in biomaterials. Oxford: Elsevier, 1987.</p> <p>Hastings G.: Mechanical properties of biomaterials: proceedings held at Keele University, September 1978. New York: Wiley, 1998.</p> <p>Black J.: Orthopaedic biomaterials in research and practice. New York: Churchill Livingstone, 1988.</p> <p>Park J. Biomaterials: an introduction. New York: Plenum Press, 1980.</p> <p>Wintermantel, E. und Ha, S.-W : Biokompatible Werkstoffe und Bauweisen. Berlin, Springer, 1996.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## Modul M0519: Partikeltechnologie und Feststoffverfahrenstechnik

### Lehrveranstaltungen

| Titel                                             | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | SWS                            | LP                                                    |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Partikeltechnologie II (L0051)                    | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1                              | 1                                                     |
| Partikeltechnologie II (L0050)                    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2                              | 2                                                     |
| Praktikum Partikeltechnologie II (L0430)          | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3                              | 3                                                     |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Stefan Heinrich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                                                       |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                                                       |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Grundkenntnisse der Partikeltechnologie und Feststoffverfahrenstechnik, Kenntnis der grundlegenden Verfahren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                                                       |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                                                       |
| <b>Fachkompetenz</b>                              | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, basierend auf der Kenntnis der Mikroprozesse auf Partikelebene die Prozesse der Feststoffverfahrenstechnik sehr detailliert zu beschreiben und zu erläutern.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Verfahren und Apparate zur gezielten Prozessierung von Feststoffen in Abhängigkeit von den spezifischen Partikeleigenschaften auszuwählen, zu modifizieren und zu modellieren</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden sind in der Lage Aufgaben im Bereich der Feststoffverfahrenstechnik in kleinen Gruppen zu bearbeiten und die gesammelten Ergebnisse anschließend mündlichen zu präsentieren. Die Studierenden sind befähigt, fachliches Wissen mit wissenschaftlichen Kollegen zu diskutieren.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende sind dazu in der Lage Fragestellungen in der Partikeltechnologie selbstständig und in kleinen Gruppen zu analysieren und zu lösen.</p> |                                |                                                       |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                                                       |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                                                       |
|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |                                                       |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                                                       |
| <b>Studienleistung</b>                            | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b>                                   |
|                                                   | Ja      Keiner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Schriftliche Ausarbeitung      | fünf Berichte (pro Versuch ein Bericht) à 5-10 Seiten |
| <b>Prüfung</b>                                    | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                                                       |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | 120 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                                                       |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br>Materialwissenschaft: Vertiefung Nano- und Hybridmaterialien: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                                                       |

### Lehrveranstaltung L0051: Partikeltechnologie II

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                       | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung |
| <b>SWS</b>                       | 1                                          |
| <b>LP</b>                        | 1                                          |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14         |
| <b>Dozenten</b>                  | Prof. Stefan Heinrich                      |
| <b>Sprachen</b>                  | DE/EN                                      |
| <b>Zeitraum</b>                  | WiSe                                       |
| <b>Inhalt</b>                    | Siehe korrespondierende Vorlesung          |
| <b>Literatur</b>                 | Siehe korrespondierende Vorlesung          |

| Lehrveranstaltung L0050: Partikeltechnologie II |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Stefan Heinrich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sprachen</b>                                 | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übung in Form von "Project based Learning": selbstständiges Lösen von Problemstellungen der Feststoffverfahrenstechnik</li> <li>• Kontaktkräfte, interpartikuläre Kräfte</li> <li>• vertiefte Behandlung von Kornzerkleinerung</li> <li>• CFD Methoden zur Beschreibung von Fluid/Feststoffströmungen, Euler/Euler-Methode, Discrete Particle Modeling</li> <li>• Behandlung von Problemen mit verteilten Stoffeigenschaften, Lösung von Populationsbilanzen</li> <li>• Fließschemasimulation von Feststoffprozessen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                | <p>Schubert, H.; Heidenreich, E.; Liepe, F.; Neeße, T.: Mechanische Verfahrenstechnik. Deutscher Verlag für die Grundstoffindustrie, Leipzig, 1990.</p> <p>Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I und II. Springer Verlag, Berlin, 1992.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Lehrveranstaltung L0430: Praktikum Partikeltechnologie II |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                | Laborpraktikum                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                                                | 3                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                                                 | 3                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                          | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dozenten</b>                                           | Prof. Stefan Heinrich                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sprachen</b>                                           | DE/EN                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Zeitraum</b>                                           | WiSe                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidisation</li> <li>• Agglomeration</li> <li>• Granulation</li> <li>• Trocknung</li> <li>• Bestimmung der mechanische Eigenschaften von Agglomeraten</li> </ul>                                       |
| <b>Literatur</b>                                          | <p>Schubert, H.; Heidenreich, E.; Liepe, F.; Neeße, T.: Mechanische Verfahrenstechnik. Deutscher Verlag für die Grundstoffindustrie, Leipzig, 1990.</p> <p>Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I und II. Springer Verlag, Berlin, 1992.</p> |

## Modul M1970: Prozessmodellierung und Prozessführung

### Lehrveranstaltungen

| Titel                                          | Typ          | SWS | LP |
|------------------------------------------------|--------------|-----|----|
| Prozessmodellierung und Prozessführung (L3220) | Vorlesung    | 2   | 3  |
| Prozessmodellierung und Prozessführung (L3221) | Gruppenübung | 3   | 3  |

**Modulverantwortlicher** Prof. Mirko Skiborowski

### Zulassungsvoraussetzungen

Keine

### Empfohlene Vorkenntnisse

Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen

Grundoperationen der mechanischen und thermischen Verfahrenstechnik sowie Chemische Reaktionstechnik

Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse

### Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht

#### Fachkompetenz

*Wissen*

Studierende sind in der Lage:

- Typen von Prozessmodellen und Modellgleichungen zu klassifizieren
- Numerische Verfahren zur Simulation zu erklären
- die Lösungssystematik bei der Fließbildsimulation zu erklären
- Regelungsstrukturen zu klassifizieren und Prozessführungskonzepte für unterschiedliche Apparate und komplexe verfahrenstechnische Anlagen darzustellen

*Fertigkeiten*

Studierende sind in der Lage:

- Prozessführungsziele zu formulieren und umzusetzen
- Regelungsstrategien und -strukturen zu entwerfen und zu bewerten
- Modellstruktur und Modellparameter aus der Simulation von Prozessen zu analysieren

#### Personale Kompetenzen

*Sozialkompetenz*

Studierende werden befähigt in Gruppen gemeinsam Lösungswege zu erarbeiten

*Selbstständigkeit*

Studierende werden befähigt sich anhand weiterführender Literatur Wissen zu erschließen

### Arbeitsaufwand in Stunden

Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70

### Leistungspunkte

6

### Studienleistung

**Verpflichtend Bonus**

Nein

10 %

**Art der Studienleistung**

Midterm

**Beschreibung**

### Prüfung

Klausur

### Prüfungsdauer und -umfang

120 min

### Zuordnung zu folgenden Curricula

Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Wahlpflicht

Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Wahlpflicht

Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht

Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

## Lehrveranstaltung L3220: Prozessmodellierung und Prozessführung

| Typ                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SWS                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| LP                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Arbeitsaufwand in Stunden | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Dozenten                  | Prof. Mirko Skiborowski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Sprachen                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Zeitraum                  | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Inhalt                    | <p>Prozessmodellierung: Einführung, Mathematische Modellierung, Modellbausteine, strukturierte Modellentwicklung, Analyse von Modellgleichungen</p> <p>Prozesssimulation: Numerik, Validierung, Fließbildsimulation, Lösungsstrategien</p> <p>Prozessführung: Prozessgrößen, Regelkreise, Regelkreisstrukturen, modellgestützte Verfahren, anlagenweite Regelung, Digitalisierung in der Industrie</p> |
| Literatur                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Lehrveranstaltung L3221: Prozessmodellierung und Prozessführung |                                    |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                      | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                      | 3                                  |
| <b>LP</b>                                                       | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| <b>Dozenten</b>                                                 | Prof. Mirko Skiborowski            |
| <b>Sprachen</b>                                                 | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                 | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

## Fachmodule der Vertiefung II. Medizintechnik

### Modul M1334: BIO II: Biomaterials

#### Lehrveranstaltungen

| Titel                                             | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | SWS | LP |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Biomaterials (L0593)                              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2   | 3  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Kaline Pagnan Furlan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Basic knowledge of orthopedic and surgical techniques is recommended.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <i>Wissen</i>                                     | The students can describe the materials of the human body and the materials being used in medical engineering, and their fields of use.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                               | The students can explain the advantages and disadvantages of different kinds of biomaterials.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            | The students are able to discuss issues related to materials being present or being used for replacements with student mates and the teachers.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                          | The students are able to acquire information on their own. They can also judge the information with respect to its credibility.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                            | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                    | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden<br/>Curricula</b>       | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Medizintechnik: Wahlpflicht<br>Materialwissenschaft: Vertiefung Nano- und Hybridmaterialien: Wahlpflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Pflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Bio- und Medizintechnik: Wahlpflicht |     |    |

| Lehrveranstaltung L0593: Biomaterials |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                            | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>      | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dozenten</b>                       | Prof. Kaline Pagnan Furlan, Prof. Shan Shi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sprachen</b>                       | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                       | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                         | <p>Topics to be covered include:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction (Importance, nomenclature, relations)</li> <li>2. Biological materials <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Basics (components, testing methods)</li> <li>2.2 Bone (composition, development, properties, influencing factors)</li> <li>2.3 Cartilage (composition, development, structure, properties, influencing factors)</li> <li>2.4 Fluids (blood, synovial fluid)</li> </ol> </li> <li>3 Biological structures <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Menisci of the knee joint</li> <li>3.2 Intervertebral discs</li> <li>3.3 Teeth</li> <li>3.4 Ligaments</li> <li>3.5 Tendons</li> <li>3.6 Skin</li> <li>3.7 Nerves</li> <li>3.8 Muscles</li> </ol> </li> <li>4. Replacement materials <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Basics (history, requirements, norms)</li> <li>4.2 Steel (alloys, properties, reaction of the body)</li> <li>4.3 Titan (alloys, properties, reaction of the body)</li> <li>4.4 Ceramics and glas (properties, reaction of the body)</li> <li>4.5 Plastics (properties of PMMA, HDPE, PET, reaction of the body)</li> <li>4.6 Natural replacement materials</li> </ol> </li> </ol> <p>Knowledge of composition, structure, properties, function and changes/adaptations of biological and technical materials (which are used for replacements in-vivo). Acquisition of basics for theses work in the area of biomechanics.</p> |
| <b>Literatur</b>                      | <p>Hastings G and Ducheyne P.: Natural and living biomaterials. Boca Raton: CRC Press, 1984.</p> <p>Williams D.: Definitions in biomaterials. Oxford: Elsevier, 1987.</p> <p>Hastings G.: Mechanical properties of biomaterials: proceedings held at Keele University, September 1978. New York: Wiley, 1998.</p> <p>Black J.: Orthopaedic biomaterials in research and practice. New York: Churchill Livingstone, 1988.</p> <p>Park J. Biomaterials: an introduction. New York: Plenum Press, 1980.</p> <p>Wintermantel, E. und Ha, S.-W : Biokompatible Werkstoffe und Bauweisen. Berlin, Springer, 1996.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Modul M1179: Einführung in die Medizin und Krankheitslehre |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Titel</b>                                               | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Einführung in die Medizin und Krankheitslehre I (L1599)    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2          | 2         |
| Einführung in die Medizin und Krankheitslehre II (L1600)   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2          | 2         |
| Einführung in die Medizin und Krankheitslehre III (L1602)  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                               | Prof. Michael Morlock                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                           | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>              | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                       | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden können grundlegende Ursachen und Entstehungsmechanismen der unter (1) genannten Erkrankungen darstellen; beschreiben wie schädigende Einflüsse zusammen mit der Reaktion des Organismus zur Ausprägung der Erkrankungen führt; grundlegende Therapieprinzipien illustrieren; Anhand von Symptom- und Befundkonstellationen Differentialdiagnosen zur Ursache erarbeiten.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Studierende können die Kausalkette vom schädigenden Faktor über die ersten Symptome bis zur finalen Erkrankung schildern und Stadien-gerechte Therapieoptionen wählen.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Studierende können die Wertigkeit einer gewählten Therapieoption im Hinblick auf den medizinischen Nutzen und die ökonomische Bedeutung beschreiben sowie den daraus resultierenden Konflikt diskutieren.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende sind in der Lage die Erstmaßnahmen der medizinischen Hilfe zu den unter (1) genannten Erkrankungen zu benennen und selbstständig einzuleiten.</p> |            |           |
|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>                                     | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |           |
| <b>Studienleistung</b>                                     | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |           |
| <b>Prüfung</b>                                             | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                           | 120 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                    | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Medizintechnik: Wahlpflicht<br>Medizingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |           |

| Lehrveranstaltung L1599: Einführung in die Medizin und Krankheitslehre I |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                               | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>SWS</b>                                                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>LP</b>                                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                         | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dozenten</b>                                                          | Prof. Julian Schulze zur Wiesch, Dr. Peter Hübener                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Sprachen</b>                                                          | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Zeitraum</b>                                                          | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Inhalt</b>                                                            | <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses sollten die Teilnehmer in der Lage sein. Grundlagen der Organisation des Gesundheitssystems zu beschreiben. Verschiedene Möglichkeiten der Behandlung im Krankenhaus zu beschreiben. Die Anatomie und Physiologie und grundlegende diagnostische Möglichkeiten folgender Organsysteme zu beschreiben: Herz/Kreislaufsystem, Lunge, Verdauungstrakt, Niere inclusive den technischen Möglichkeiten der Überwachung der Herz-Lungenfunktion, der Notaufnahme, den Überwachungsstationen und der Intensivmedizin und den Grundlagen der Kardiopulmonalen Reanimation zu beschreiben. Weiterhin wird die Anatomie und Physiologie des Nervensystems zu erläutern. Die Bedeutung und Möglichkeiten der Präventivmedizin schwerwiegender Erkrankungen zu schildern. Die Studenten bereiten eigene Teilthemen als Vortrag vor und erarbeiten verschiedene klinische Fälle zu diesen Themen interaktiv als Problem orientiertes Lernen. Flankiert wird dieser Kurs/diese Vorlesung durch Exkursionen in unsere Notaufnahme, der Endoskopie, Mini-Laparoskopie und unsere Intensivstation oder verschiedenen Sprechstunden.</p> |
| <b>Literatur</b>                                                         | Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Lehrveranstaltung L1600: Einführung in die Medizin und Krankheitslehre II |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SWS</b>                                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>LP</b>                                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                          | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozenten</b>                                                           | Dr. Johannes Kluwe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sprachen</b>                                                           | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zeitraum</b>                                                           | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Inhalt</b>                                                             | <p>Inhaltlich soll in der Lehrveranstaltung auf wichtige Erkrankungen (i) des Verdauungstrakts und der Leber, (ii) des Hormonsystems und (iii) der Niere eingegangen werden. Dabei werden Entstehung und Symptomatik der Krankheitsbilder, sowie Untersuchungstechniken und Therapiestrategien erläutert.</p> <p>Die Vorlesung ist in nachfolgend aufgeführte Themenblöcke gegliedert:</p> <p>I Verdauungstrakt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gastrointestinale Blutungen: Ursachen, Symptome, endoskopische Therapiemöglichkeiten</li> <li>Kolonkarzinom: Entstehung, Epidemiologie, Prinzip der Vorsorgeuntersuchung, Therapie</li> <li>Lebererkrankungen / Leberzirrhose: Ursachen, Symptome, Komplikationen, therapeutische Optionen</li> </ul> <p>II Hormone:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diabetes mellitus Typ 1 und Typ 2: Pathophysiologie, Komplikationen, Unterscheidung, Grundlagen des Glucosestoffwechsels, Therapieprinzipien</li> <li>Schilddrüse - Über- und Unterfunktion: Ursachen, Symptome, Diagnostik, Therapie</li> </ul> <p>III Niere</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Funktionen, Funktionsverlust/Nierenversagen, Diagnostik, Nierenersatzverfahren</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                                          | Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Lehrveranstaltung L1602: Einführung in die Medizin und Krankheitslehre III |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>LP</b>                                                                  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                           | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozenten</b>                                                            | Dr. Kevin Roedl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sprachen</b>                                                            | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Zeitraum</b>                                                            | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Inhalt</b>                                                              | <p>a) Grundlagen kardialer Erkrankungen und ihrer Stadien-gerechten Therapien; koronare Herzerkrankung, Herzinfarkt, Mitralklappeninsuffizienz, Aortenklappenstenose,</p> <p>b) Grundlagen pulmonaler Erkrankungen und ihrer Stadien-gerechten Therapien; Asthma, Chronisch Obstruktive Lungenerkrankung, Pneumonie, Lungenkrebs</p> <p>c) Grundlagen mikrobiologischer Erreger, des Immunsystems und autoimmunologischer Prozesse.</p> |
| <b>Literatur</b>                                                           | Skript zur Vorlesung.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Modul M1881: Digital Health                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| Titel                                                  | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | SWS | LP |
| Digital Health (L3099)                                 | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3   | 3  |
| Digital Health Seminar (L3100)                         | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2   | 3  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Moritz Göldner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | none                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte<br/>Lernergebnisse</b>      | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprehensive understanding of the digital health landscape: Students will acquire knowledge about various aspects of digital health, including current trends, business models, and their impacts on the German healthcare system. They will develop a holistic understanding of the digital transformation in the healthcare sector.</li> <li>Knowledge of technologies and applications: Students will gain insights into various technologies and applications in the field of digital health, such as mHealth, Digital Health Applications (DiGA), Digital Patient Records (DiPA), and telemedicine. They will learn how these technologies function and the potential benefits they can offer.</li> <li>Understanding of physician and patient perspectives: Students will develop an understanding of the different perspectives of physicians and patients regarding digital health. They will recognize the opportunities and challenges from both viewpoints and incorporate them into their decision-making and practice.</li> <li>Knowledge of interoperability and data management: Students will comprehend the significance of interoperability and effective data management in the context of digital health to enhance the quality of digital healthcare provision.</li> <li>Knowledge of big data and AI in healthcare: Students will become familiar with the transformative role of big data and artificial intelligence in healthcare. They will explore practical applications of these technologies and consider ethical issues related to their usage.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | Through engaging in paper presentations, group work, case studies, and practical exercises, students will cultivate the skills to apply their knowledge, analyze information, and devise solutions for real-world issues in the realm of digital health. Additionally, they will enhance their presentation abilities and their aptitude for collaborating within interdisciplinary teams.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | <p>During the lecture series on "Digital Health," students acquire various social competencies that enable them to thrive in the digital health domain and collaborate effectively with other professionals. These competencies include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teamwork: Students are encouraged to collaborate with their peers in group assignments and case studies. They learn to work effectively in interdisciplinary teams, solving complex problems and developing innovative approaches. This cultivates their communication and cooperation skills.</li> <li>Presentation skills: Through paper presentations and other formats, students are guided in presenting their findings and research results to their classmates. This enhances their ability to deliver content clearly and convincingly, effectively communicating their ideas.</li> <li>Discussion skills: The lecture series promotes active discussions and the exchange of diverse perspectives. Students learn to articulate their opinions and arguments, consider alternative viewpoints, and engage in constructive discussions. This fosters their critical thinking and collaboration abilities within an academic environment.</li> <li>Empathy and patient-centered approach: Exploring medical and patient perspectives on digital health enhances students' understanding of patients' needs and concerns. They learn to be empathetic and prioritize patient-centered care, enabling them to develop solutions that consider patients' needs and desires.</li> <li>Ethical awareness: Students are confronted with ethical issues related to digital health. They learn to analyze and evaluate ethical aspects and incorporate them into their decision-making process. This cultivates an awareness of the ethical challenges in the field of digital health and strengthens their ability to make responsible decisions.</li> </ul> <p>Through the practical application of these social competencies in various exercises and group work, students are prepared to excel in the digital health sector and collaborate effectively with other professionals.</p> |     |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Independent Learning: Students are encouraged to independently research knowledge, study additional literature, and engage with current developments in the digital health landscape. This cultivates their ability for self-directed learning and continuous professional development.</li> <li>Problem-solving Skills: By working on case studies and real-world problems in the field of digital health, students are prompted to think critically and develop solution-oriented approaches. They learn to analyze complex challenges, weigh different options, and make well-informed decisions.</li> <li>Time Management: The lecture requires students to plan and organize their time effectively in order to successfully complete various tasks, such as preparing presentations, engaging in group work, and working on case studies. They learn to set priorities, meet deadlines, and work efficiently.</li> <li>Critical Reflection: Students are encouraged to engage in critical thinking about the content and concepts of digital health. They learn to consider different perspectives, question their own assumptions, and construct their opinions based on well-founded arguments. This fosters a critical mindset and the ability for self-reflective practice.</li> <li>Self-Responsibility: Students are encouraged to take responsibility for their own learning and personal development. They learn to set their own goals, monitor their progress, and take initiative to continuously improve their knowledge and skills in the field of digital health.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                  |                                                         |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Leistungspunkte</b>                  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                  |                                                         |
| <b>Studienleistung</b>                  | <b>Verpflichtend Bonus</b><br>Ja 20 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Art der Studienleistung</b><br>Übungsaufgaben | <b>Beschreibung</b><br>Erfolgreiche Teilnahme PBL-Übung |
| <b>Prüfung</b>                          | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                  |                                                         |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>        | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                  |                                                         |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b> | Data Science: Vertiefung III. Applications: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung IV. Special Focus Area: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Medizintechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht |                                                  |                                                         |

| Lehrveranstaltung L3099: Digital Health |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                              | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SWS</b>                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                               | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>        | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                         | Prof. Moritz Göldner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                         | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                         | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                           | <p>This course provides an in-depth exploration of the rapidly evolving field of digital health. It covers the current trends, state of the industry, and the perspectives of both patients and physicians, with particular emphasis on digital health applications (DiGA and DiPA) in Germany and Europe. Students will gain insights into the importance of interoperability, data management, and research data, while also exploring into the role of big data and AI in state-of-the-art healthcare. The course integrates theory with real-world application, case studies and a guest lecture, offering a comprehensive understanding of the digital transformation in the healthcare sector.</p> |
| <b>Literatur</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Stern, A. D., Matthies, H., Hagen, J., Brönneke, J. B., &amp; Debatin, J. F. (2020). Want to see the future of digital health tools? Look to Germany. Harvard Business Review, 2.</li> </ul> <p><a href="https://hbr.org/2020/12/want-to-see-the-future-of-digital-health-tools-look-to-germany">https://hbr.org/2020/12/want-to-see-the-future-of-digital-health-tools-look-to-germany</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Lehrveranstaltung L3100: Digital Health Seminar |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                      | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>SWS</b>                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>LP</b>                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Dozenten</b>                                 | Prof. Moritz Göldner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Inhalt</b>                                   | <p>This course provides an in-depth exploration of the rapidly evolving field of digital health. It covers the current trends, state of the industry, and the perspectives of both patients and physicians, with particular emphasis on digital health applications (DiGA and DiPA) in Germany and Europe. Students will gain insights into the importance of interoperability, data management, and research data, while also exploring into the role of big data and AI in state-of-the-art healthcare. The course integrates theory with real-world application, case studies and a guest lecture, offering a comprehensive understanding of the digital transformation in the healthcare sector.</p> |
| <b>Literatur</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Stern, A. D., Matthies, H., Hagen, J., Brönneke, J. B., &amp; Debatin, J. F. (2020). Want to see the future of digital health tools? Look to Germany. Harvard Business Review, 2.</li> </ul> <p><a href="https://hbr.org/2020/12/want-to-see-the-future-of-digital-health-tools-look-to-germany">https://hbr.org/2020/12/want-to-see-the-future-of-digital-health-tools-look-to-germany</a></p>                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Modul M1335: BIO II: Gelenkersatz             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| Titel                                         | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | SWS | LP |
| Gelenkersatz (L1306)                          | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2   | 3  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Michael Morlock                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Grundlegende Kenntnisse über orthopädische und chirurgische Verfahren sowie mechanische Grundregeln.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | Studierende können die Erkrankungen und Schädigungen erklären, die einen Gelenkersatz notwendig machen können. Zudem kennen die Studierenden die chirurgische Alternativen zum Gelenkersatz.<br><br>Studierende können die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Endoprothesentypen darstellen und erklären.<br><br>Studierende können mit ihren Kommilitoninnen und Kommilitonen sowie den Lehrenden eine Diskussion zu Fragestellungen bezüglich Endoprothesen führen.<br><br>Studierende können sich benötigte Informationen selber erarbeiten und diese hinsichtlich der Belastbarkeit einschätzen.                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| <i>Wissen</i>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <i>Fertigkeiten</i>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 90 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Medizintechnik: Wahlpflicht<br>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Medizintechnik: Wahlpflicht<br>Materialwissenschaft: Vertiefung Nano- und Hybridmaterialien: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Pflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Bio- und Medizintechnik: Wahlpflicht |     |    |

| Lehrveranstaltung L1306: Gelenkersatz |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                            | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SWS</b>                            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>LP</b>                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>      | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dozenten</b>                       | Prof. Michael Morlock                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                       | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Zeitraum</b>                       | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Inhalt</b>                         | <p>Inhalt (deutsch)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. EINLEITUNG (Bedeutung, Ziel, Grundlagen, allg. Geschichte des künstlichen Gelenkersatzes)</li> <li>2. FUNKTIONSANALYSE (Der menschliche Gang, die menschliche Arbeit, die sportliche Aktivität)</li> <li>3. DAS HÜFTGELENK (Anatomie, Biomechanik, Gelenkersatz Schaftseite und Pfannenseite, Evolution der Implantate)</li> <li>4. DAS KnieGELENK (Anatomie, Biomechanik, Bandersatz, Gelenkersatz femorale, tibiale und patelläre Komponenten)</li> <li>5. DER FUß (Anatomie, Biomechanik, Gelenkersatz, orthopädische Verfahren)</li> <li>6. DIE SCHULTER (Anatomie, Biomechanik, Gelenkersatz)</li> <li>7. DER ELLBOGEN (Anatomie, Biomechanik, Gelenkersatz)</li> <li>8. DIE HAND (Anatomie, Biomechanik, Gelenkersatz)</li> <li>9. TRIBOLOGIE NATÜRLICHER UND KÜNSTLICHER GELENKE (Korrosion, Reibung, Verschleiß)</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                      | <p>Kapandji, I.: Funktionelle Anatomie der Gelenke (Band 1-4), Enke Verlag, Stuttgart, 1984.</p> <p>Nigg, B., Herzog, W.: Biomechanics of the musculo-skeletal system, John Wiley&amp;Sons, New York 1994</p> <p>Nordin, M., Frankel, V.: Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System, Lea&amp;Febiger, Philadelphia, 1989.</p> <p>Czichos, H.: Tribologiehandbuch, Vieweg, Wiesbaden, 2003.</p> <p>Sobotta und Netter für Anatomie der Gelenke</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Modul M0634: Einführung in Medizintechnische Systeme |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                     |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                     |
| <b>Titel</b>                                         | <b>Typ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>           |
| Einführung in Medizintechnische Systeme (L0342)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                              | 3                   |
| Einführung in Medizintechnische Systeme (L0343)      | Projektseminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                              | 2                   |
| Einführung in Medizintechnische Systeme (L1876)      | Hörsaalübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                              | 1                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                         | Prof. Alexander Schläefer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                     | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                      | Grundlagen Mathematik (Algebra, Analysis)<br>Grundlagen Stochastik<br>Grundlagen Programmierung, R/Matlab                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>        | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                                 | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden können Funktionsprinzipien ausgewählter medizintechnischer Systeme (beispielsweise bildgebende Systeme, Assistenzsysteme im OP, medizintechnische Informationssysteme) erklären. Sie können einen Überblick über regulatorische Rahmenbedingungen und Standards in der Medizintechnik geben.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind in der Lage, die Funktion eines medizintechnischen Systems im Anwendungskontext zu bewerten.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                         | <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können in Gruppen ein medizintechnisches Thema als Projekt beschreiben, in Teilaufgaben untergliedern und gemeinsam bearbeiten.<br/>Die Studierenden können die Ergebnisse anderer Gruppen kritisch reflektieren und konstruktive Verbesserungsvorschläge unterbreiten.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden können ihren Wissensstand einschätzen und ihre Arbeitsergebnisse dokumentieren. Sie können die erzielten Ergebnisse kritisch bewerten und in geeigneter Weise präsentieren.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                     | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                               | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                               | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                                      | Ja 10 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Schriftliche Ausarbeitung      |                     |
|                                                      | Ja 10 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Referat                        |                     |
| <b>Prüfung</b>                                       | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                     | 90 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>              | <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht</p> <p>Computer Science: Vertiefung II. Mathematik und Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht</p> <p>Data Science: Vertiefung II. Anwendung: Wahlpflicht</p> <p>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Elektrotechnik und Informationstechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Engineering Science: Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht</p> <p>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht</p> <p>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik &amp; Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Medizintechnik: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Medizintechnik: Wahlpflicht</p> <p>Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Pflicht</p> <p>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht</p> <p>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht</p> <p>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht</p> <p>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht</p> |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L0342: Einführung in Medizintechnische Systeme |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                       | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>SWS</b>                                                       | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>LP</b>                                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                 | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozenten</b>                                                  | Prof. Alexander Schlaefer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Sprachen</b>                                                  | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Zeitraum</b>                                                  | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Inhalt</b>                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bildgebende Systeme</li> <li>- Assistenzsysteme im OP</li> <li>- Medizintechnische Sensorsysteme</li> <li>- Medizintechnische Informationssysteme</li> <li>- Regulatorische Rahmenbedingungen</li> <li>- Standards in der Medizintechnik</li> </ul> <p>Durch problembasiertes Lernen erfolgt die Vertiefung der Methoden aus der Vorlesung. Dies erfolgt in Form von Gruppenarbeit.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Literatur</b>                                                 | <p>Bernhard Priem, "Visual Computing for Medicine", 2014</p> <p>Heinz Handels, "Medizinische Bildverarbeitung", 2009 (<a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/745558097">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/745558097</a>)</p> <p>Valery Tuchin, "Tissue Optics - Light Scattering Methods and Instruments for Medical Diagnosis", 2015</p> <p>Olaf Drössel, "Biomedizinische Technik - Medizinische Bildgebung", 2014</p> <p>H. Gross, "Handbook of Optical Systems", 2008 (<a href="https://katalog.tub.tuhh.de/Record/856571687">https://katalog.tub.tuhh.de/Record/856571687</a>)</p> <p>Wolfgang Drexler, "Optical Coherence Tomography", 2008</p> <p>Kramme, "Medizintechnik", 2011</p> <p>Thorsten M. Buzug, "Computed Tomography", 2008</p> <p>Otmar Scherzer, "Handbook of Mathematical Methods in Imaging", 2015</p> <p>Weishaupt, "Wie funktioniert MRI?", 2014</p> <p>Paul Suetens, "Fundamentals of Medical Imaging", 2009</p> <p>Vorlesungsunterlagen</p> |

| Lehrveranstaltung L0343: Einführung in Medizintechnische Systeme |                                    |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                       | Projektseminar                     |
| <b>SWS</b>                                                       | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                        | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                 | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                                  | Prof. Alexander Schlaefer          |
| <b>Sprachen</b>                                                  | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                  | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                 | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L1876: Einführung in Medizintechnische Systeme |                                    |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                       | Hörsaalübung                       |
| <b>SWS</b>                                                       | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                        | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                 | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                                  | Prof. Alexander Schlaefer          |
| <b>Sprachen</b>                                                  | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                                  | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                                 | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0630: Robotics and Navigation in Medicine |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                     |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Lehrveranstaltungen                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                     |
| Titel                                            | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | SWS                            | LP                  |
| Robotik und Navigation in der Medizin (L0335)    | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2                              | 3                   |
| Robotik und Navigation in der Medizin (L0338)    | Projektseminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                              | 2                   |
| Robotik und Navigation in der Medizin (L0336)    | Gruppenübung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                              | 1                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                     | Prof. Alexander Schlaefer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                 | None                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>principles of math (algebra, analysis/calculus)</li> <li>principles of programming, e.g., in Java or C++</li> <li>solid R or Matlab skills</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>    | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                     |
| <i>Wissen</i>                                    | The students can explain kinematics and tracking systems in clinical contexts and illustrate systems and their components in detail. Systems can be evaluated with respect to collision detection and safety and regulations. Students can assess typical systems regarding design and limitations.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                     |
| <i>Fertigkeiten</i>                              | The students are able to design and evaluate navigation systems and robotic systems for medical applications.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                     |
| <i>Sozialkompetenz</i>                           | <p>The students are able to grasp practical tasks in groups, develop solution strategies independently, define work processes and work on them collaboratively.</p> <p>The students are able to collaboratively organize their work processes and software solutions using virtual communication and software management tools.</p> <p>The students can critically reflect on the results of other groups, make constructive suggestions for improvement, and also incorporate them into their own work.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |                     |
| <i>Selbstständigkeit</i>                         | The students can assess their level of knowledge and independently control their learning processes on this basis as well as document their work results. They can critically evaluate the results achieved and present them in an appropriate argumentative manner to the other groups.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                           | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                           | <b>Verpflichtend Bonus</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|                                                  | Ja 10 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Schriftliche Ausarbeitung      |                     |
|                                                  | Ja 10 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Referat                        |                     |
| <b>Prüfung</b>                                   | Klausur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                 | 90 Minuten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>          | <p>Computer Science: Vertiefung II. Intelligenz-Engineering: Wahlpflicht</p> <p>Data Science: Vertiefung III. Applications: Wahlpflicht</p> <p>Data Science: Vertiefung IV. Special Focus Area: Wahlpflicht</p> <p>Electrical Engineering and Information Technology: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht</p> <p>Elektrotechnik: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht</p> <p>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Elektrotechnik: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Medizintechnik: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Medizintechnik: Wahlpflicht</p> <p>Mechatronics: Kernqualifikation: Wahlpflicht</p> <p>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Wahlpflicht</p> <p>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht</p> <p>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht</p> <p>Mediziningenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht</p> <p>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Bio- und Medizintechnik: Wahlpflicht</p> |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L0335: Robotics and Navigation in Medicine |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                   | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>SWS</b>                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>LP</b>                                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                             | Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozenten</b>                                              | Prof. Alexander Schläefer                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Sprachen</b>                                              | EN                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zeitraum</b>                                              | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Inhalt</b>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- kinematics</li> <li>- calibration</li> <li>- tracking systems</li> <li>- navigation and image guidance</li> <li>- motion compensation</li> </ul> <p>The seminar extends and complements the contents of the lecture with respect to recent research results.</p> |
| <b>Literatur</b>                                             | <p>Spong et al.: Robot Modeling and Control, 2005</p> <p>Troccaz: Medical Robotics, 2012</p> <p>Further literature will be given in the lecture.</p>                                                                                                                                                      |

| Lehrveranstaltung L0338: Robotics and Navigation in Medicine |                                    |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                   | Projektseminar                     |
| <b>SWS</b>                                                   | 2                                  |
| <b>LP</b>                                                    | 2                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                             | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                                              | Prof. Alexander Schläefer          |
| <b>Sprachen</b>                                              | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                              | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                             | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0336: Robotics and Navigation in Medicine |                                    |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                   | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>                                                   | 1                                  |
| <b>LP</b>                                                    | 1                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                             | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14 |
| <b>Dozenten</b>                                              | Prof. Alexander Schläefer          |
| <b>Sprachen</b>                                              | EN                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                              | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                             | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M2038: Bildgebende Systeme in der Medizin |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| Titel                                           | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | SWS | LP |
| Bildgebende Systeme in der Medizin (L0819)      | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4   | 6  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                    | Prof. Michael Morlock                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                 | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>   | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b>                            | <p><i>Wissen</i> Studierende können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>den Systemaufbau sowie die Systemkomponenten der wesentlichen klinischen bildgebenden Systeme beschreiben;</li> <li>die Funktionsweise der Systemkomponenten und des Gesamtsystems der bildgebenden Systeme erklären;</li> <li>die physikalischen Prozesse, die eine Bildgebung ermöglichen, erklären sowie die grundlegenden physikalischen Gleichungen anwenden;</li> <li>die physikalischen Effekte, die für die Erzeugung von Bildkontrasten notwendig sind, benennen und beschreiben;</li> <li>erklären, wie man räumliche und zeitliche Auflösung beeinflussen kann und wie man die erzeugten Bilder charakterisiert;</li> <li>erklären, welche Bildrekonstruktionsverfahren für die Erzeugung von Bildern verwendet werden;</li> <li>die wesentlichen klinischen Anwendungen der verschiedenen Systeme darstellen und begründen.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Studierende sind in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die physikalischen Prozesse der Bildgebung zu erklären und die benötigten mathematischen bzw. physikalischen Grundgleichungen den Systemen zuzuordnen.</li> <li>durch Anwendung der mathematischen bzw. physikalischen Grundgleichungen Kenngrößen bildgebender Systeme zu berechnen;</li> <li>den Einfluss von verschiedenen Systemkomponenten auf die räumliche und zeitliche Auflösung bildgebender Systeme zu bestimmen;</li> <li>die Bedeutung verschiedener bildgebender Systeme für einige klinische Applikationen zu erläutern;</li> <li>ein geeignetes bildgebendes System für eine Applikation auszuwählen.</li> </ul> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> keine</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>verstehen, welche physikalischen Effekte in der medizinischen Bildgebung verwendet werden;</li> <li>selbstständig entscheiden, für welche klinische Fragestellung ein Messsystem eingesetzt werden kann.</li> </ul> |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>         | <p>Electrical Engineering and Information Technology: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht</p> <p>Elektrotechnik: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Medizintechnik: Wahlpflicht</p> <p>Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Medizintechnik: Wahlpflicht</p> <p>Mediziningenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht</p> <p>Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht</p> <p>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Bio- und Medizintechnik: Wahlpflicht</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |    |

| Lehrveranstaltung L0819: Bildgebende Systeme in der Medizin |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Typ</b>                                                  | Vorlesung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>SWS</b>                                                  | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LP</b>                                                   | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                            | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Dozenten</b>                                             | Dr. Michael Grass, Dr. Frank Michael Weber, Dr. Michael Helle, Dr. Sven Prevhal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sprachen</b>                                             | DE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Zeitraum</b>                                             | SoSe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Inhalt</b>                                               | <p>Im Rahmen der Vorlesung werden die physikalischen Grundlagen, die Grundlagen der Bildgebung und die Hauptapplikationsgebiete der Magnetresonanztomographie (MR), der Bildgebung mittels Röntgenstrahlung (X-ray und CT), der nuklearen Bildgebung (SPECT und PET) und des Ultraschalls (US) vermittelt. Am Ende der Vorlesung sollte jeder Student ein Basisverständnis der verschiedenen Modalitäten, ihrer Hauptanwendungsgebiete in der Medizin und ihre Stärken und Schwächen erworben haben.</p> <p>Die Vorlesung teilt sich in eine Einführung und fünf Blöcke auf:</p> <p>In jedem Block werden die physikalischen Grundlagen der Modalität erklärt. Darauf aufbauend werden die Prinzipien der Signalerzeugung und ihrer Detektion diskutiert. Im folgenden, werden die resultierenden Bildkontraste veranschaulicht und die Basis der zweidimensionalen und dreidimensionalen Bildgebung vermittelt. Abschließend werden die prinzipiellen Limitierungen jeder Modalität und erwartete zukünftige Entwicklungen vorgestellt.</p> <p>0: Einführungsvorlesung<br/> 1: medizinische Bildgebung mittels Ultraschalls<br/> 2: Projektionsröntgenbildgebung<br/> 3: Röntgen-Computertomographie<br/> 4: Magnetresonanztomographie<br/> 5: Bildgebung mittels nuklearer Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ultraschall: Physikalische Grundlagen, Aufbau und technische Realisierung eines Ultraschallsystems, Bildgebungsverfahren, Flußmessverfahren, medizinische Anwendungen.</li> <li>• Röntgen: Physikalische Grundlagen der Röntgenbildgebung, Aufbau von Röntgenröhren, Detektion von Röntgenstrahlung, Techniken der Bildaufnahme, Bildkontrast, Projektionsröntgen, Dosisquantifizierung.</li> <li>• Computer Tomographie (CT): Aufbau eines Computer-Tomographen, Datenakquisition, Bildrekonstruktion und Bildkontrast, ausgewählte medizinische Anwendungen.</li> <li>• Magnetresonanztomographie (MRT): Physikalische Grundlagen, Aufbau eines MR-Tomographen, Grundlagen der MR-Bildgebung, Relaxation und Bildkontrast, ausgewählte medizinische Anwendungen.</li> <li>• Nuklearmedizin: Kernphysikalische Grundlagen, Herstellung von Radionukleiden, Nuklearmedizinische Meßtechnik, Szintigraphie, Single Photon Emission Computer Tomographie (SPECT), Positronen Emissions Tomographie (PET), medizinische Anwendungen.</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                            | <p>Primary book:</p> <p>1. P. Suetens, "Fundamentals of Medical Imaging", Cambridge Press</p> <p>Secondary books:</p> <p>- A. Webb, "Introduction to Biomedical Imaging", IEEE Press 2003.</p> <p>- W.R. Hendee and E.R. Ritenour, "Medical Imaging Physics", Wiley-Liss, New York, 2002.</p> <p>- H. Morneburg (Edt), "Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik", Erlangen: Siemens Publicis MCD Verlag, 1995.</p> <p>- O. Dössel, "Bildgebende Verfahren in der Medizin", Springer Verlag Berlin, 2000.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## Thesis

| Modul M-002: Masterarbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|
| Lehrveranstaltungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| Titel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Typ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | SWS | LP |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Professoren der TUHH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Laut ASPO § 21 (1):</li> </ul> <p>Es müssen mindestens 60 Leistungspunkte im Studiengang erworben worden sein. Über Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Fachkompetenz</b><br><i>Wissen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können das Spezialwissen (Fakten, Theorien und Methoden) ihres Studienfaches sicher zur Bearbeitung fachlicher Fragestellungen einsetzen.</li> <li>Die Studierenden können in einem oder mehreren Spezialbereichen ihres Faches die relevanten Ansätze und Terminologien in der Tiefe erklären, aktuelle Entwicklungen beschreiben und kritisch Stellung beziehen.</li> <li>Die Studierenden können eine eigene Forschungsaufgabe in ihrem Fachgebiet verorten, den Forschungsstand erheben und kritisch einschätzen.</li> </ul><br><i>Fertigkeiten</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden sind in der Lage, für die jeweilige fachliche Problemstellung geeignete Methoden auszuwählen, anzuwenden und ggf. weiterzuentwickeln.</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage, im Studium erworbenes Wissen und erlernte Methoden auch auf komplexe und/oder unvollständig definierte Problemstellungen lösungsorientiert anzuwenden.</li> <li>Die Studierenden können in ihrem Fachgebiet neue wissenschaftliche Erkenntnisse erarbeiten und diese kritisch beurteilen.</li> </ul><br><b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> <p>Studierende können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>eine wissenschaftliche Fragestellung für ein Fachpublikum sowohl schriftlich als auch mündlich strukturiert, verständlich und sachlich richtig darstellen.</li> <li>in einer Fachdiskussion Fragen fachkundig und zugleich adressatengerecht beantworten und dabei eigene Einschätzungen überzeugend vertreten.</li> </ul><br><i>Selbstständigkeit</i> <p>Studierende sind fähig,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ein eigenes Projekt in Arbeitspakete zu strukturieren und abzuarbeiten.</li> <li>sich in ein teilweise unbekanntes Arbeitsgebiet des Studiengangs vertieft einzuarbeiten und dafür benötigte Informationen zu erschließen.</li> <li>Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens umfassend in einer eigenen Forschungsarbeit anzuwenden.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Eigenstudium 900, Präsenzstudium 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |
| <b>Studienleistung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |
| <b>Prüfung</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Abschlussarbeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | laut ASPO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Bauingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Chemical and Bioprocess Engineering: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Computer Science: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Data Science: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Electrical Engineering and Information Technology: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Elektrotechnik: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Energietechnik: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Environmental Engineering: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Flugzeug-Systemtechnik: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Global Innovation Management: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Information and Communication Systems: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Interdisciplinary Mathematics: Abschlussarbeit: Pflicht<br>International Production Management: Abschlussarbeit: Pflicht |     |    |

|                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht                                  |
| Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Abschlussarbeit: Pflicht |
| Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Abschlussarbeit: Pflicht                                      |
| Luftfahrttechnik: Abschlussarbeit: Pflicht                                                           |
| Materials Science and Engineering: Abschlussarbeit: Pflicht                                          |
| Materialwissenschaft: Abschlussarbeit: Pflicht                                                       |
| Mechanical Engineering and Management: Abschlussarbeit: Pflicht                                      |
| Mechatronics: Abschlussarbeit: Pflicht                                                               |
| Mediziningenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht                                                      |
| Microelectronics and Microsystems: Abschlussarbeit: Pflicht                                          |
| Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Abschlussarbeit: Pflicht                              |
| Regenerative Energien: Abschlussarbeit: Pflicht                                                      |
| Schiffbau und Meerestechnik: Abschlussarbeit: Pflicht                                                |
| Ship and Offshore Technology: Abschlussarbeit: Pflicht                                               |
| Theoretischer Maschinenbau: Abschlussarbeit: Pflicht                                                 |
| Verfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht                                                          |
| Wasser- und Umweltingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht                                           |
| Zulassungs- und Sachverständigenwesen in der Luftfahrt: Abschlussarbeit: Pflicht                     |