



## **Modulhandbuch**

Bachelor of Science (B.Sc.)

# **Green Technologies: Energie, Wasser, Klima**

Kohorte: Wintersemester 2023

Stand: 18. September 2023



---

---

# Inhaltsverzeichnis

---

---

|   |     |
|---|-----|
| Inhaltsverzeichnis  | 2   |
| Studiengangsbeschreibung  | 4   |
| Fachmodule der Kernqualifikation  | 6   |
| Modul M0850: Mathematik I   | 6   |
| Modul M0577: Nichttechnische Angebote im Bachelor   | 9   |
| Modul M1802: Technische Mechanik I (Stereostatik)   | 11  |
| Modul M0883: Allgemeine und Anorganische Chemie   | 14  |
| Modul M1692: Informatik für Ingenieur*innen - Einführung & Überblick                        | 17  |
| Modul M1711: Green Technologies I   | 20  |
| Modul M0888: Organische Chemie  | 23  |
| Modul M0851: Mathematik II  | 25  |
| Modul M0671: Technische Thermodynamik I   | 27  |
| Modul M1803: Technische Mechanik II (Elastostatik)  | 29  |
| Modul M0608: Grundlagen der Elektrotechnik  | 31  |
| Modul M0853: Mathematik III   | 33  |
| Modul M0688: Technische Thermodynamik II  | 36  |
| Modul M1497: Messtechnik für Chemie- und Bioingenieurwesen                                  | 38  |
| Modul M1712: Green Technologies II  | 41  |
| Modul M0536: Grundlagen der Strömungsmechanik   | 43  |
| Modul M0686: Siedlungswasserwirtschaft I  | 46  |
| Modul M1714: Konventionelle Energiesysteme und Energiewirtschaft                            | 49  |
| Modul M1715: Regenerative Energien  | 52  |
| Modul M0538: Wärme- und Stoffübertragung  | 55  |
| Modul M0833: Grundlagen der Regelungstechnik  | 57  |
| Modul M1775: Ökonomische und ökologische Projektbewertung                                   | 59  |
| Fachmodule der Vertiefung Biotechnologien   | 62  |
| Modul M0757: Biochemie und Mikrobiologie  | 62  |
| Modul M0892: Chemische Reaktionstechnik   | 66  |
| Modul M0546: Thermische Grundoperationen  | 70  |
| Modul M1713: Green Technologies III   | 75  |
| Modul M0945: Bioverfahrenstechnik - Vertiefung  | 77  |
| Modul M0539: Prozess- und Anlagentechnik I  | 79  |
| Modul M0544: Phasengleichgewichtsthermodynamik  | 82  |
| Modul M0938: Bioverfahrenstechnik - Grundlagen  | 85  |
| Modul M0829: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre  | 88  |
| Fachmodule der Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien                            | 91  |
| Modul M1693: Informatik für Ingenieure - Programmierkonzepte, Data Handling & Kommunikation | 91  |
| Modul M0546: Thermische Grundoperationen  | 93  |
| Modul M1235: Elektrische Energiesysteme I: Einführung in elektrische Energiesysteme         | 98  |
| Modul M1713: Green Technologies III   | 101 |
| Modul M1726: Systemintegration Erneuerbare Energien   | 103 |
| Modul M1745: Klimaphysik  | 107 |
| Modul M1719: Auswirkung & Minderung des Klimawandels  | 109 |
| Modul M0544: Phasengleichgewichtsthermodynamik  | 113 |
| Modul M0829: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre  | 116 |
| Fachmodule der Vertiefung Energietechnik  | 119 |
| Modul M0594: Grundlagen der Konstruktionslehre  | 119 |
| Modul M1713: Green Technologies III   | 121 |
| Modul M1022: Kolbenmaschinen  | 123 |
| Modul M0598: Konstruktionslehre Gestalten   | 126 |
| Modul M0933: Grundlagen der Werkstoffwissenschaften   | 129 |
| Modul M0662: Numerical Mathematics I  | 132 |
| Modul M0655: Numerische Methoden der Thermofluidodynamik I                                  | 134 |
| Modul M0610: Elektrische Maschinen und Antriebe   | 136 |
| Modul M0725: Fertigungstechnik  | 138 |
| Modul M0829: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre  | 141 |
| Fachmodule der Vertiefung Maritime Technologien   | 144 |
| Modul M0659: Grundlagen der Konstruktion und Strukturanalyse von Schiffen                   | 144 |
| Modul M1914: Grundlagen nachhaltiger Meeresnutzung  | 147 |
| Modul M0933: Grundlagen der Werkstoffwissenschaften   | 148 |
| Modul M1912: Grüne maritime Energiewandlung   | 151 |
| Modul M1913: Grüne maritime Ressourcen  | 152 |
| Modul M1118: Hydrostatik und Linienriss   | 153 |
| Modul M1804: Technische Mechanik III (Dynamik)  | 156 |
| Modul M0655: Numerische Methoden der Thermofluidodynamik I                                  | 158 |
| Modul M0610: Elektrische Maschinen und Antriebe   | 160 |
| Modul M0594: Grundlagen der Konstruktionslehre  | 162 |
| Modul M0829: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre  | 164 |
| Fachmodule der Vertiefung Wassertechnologien  | 167 |
| Modul M1727: Hydrologie und Geoinformationssysteme  | 167 |

|   |     |
|---|-----|
| Modul M1627: Wasser und Umwelt                                    | 169 |
| Modul M1722: New Trends in Water and Environmental Research       | 171 |
| Modul M0869: Wasserbau  | 174 |
| Modul M1713: Green Technologies III                               | 177 |
| Modul M0670: Partikeltechnologie und Feststoffverfahrenstechnik I | 179 |
| Modul M1632: Angewandte Wasserwirtschaft                          | 182 |
| Modul M1630: Siedlungswasserwirtschaft II                         | 184 |
| Modul M0829: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre              | 186 |
| Thesis  | 189 |
| Modul M-001: Bachelorarbeit                                       | 189 |

---

---

## Studiengangsbeschreibung

---

---

### Inhalt

Der Klimawandel, ein hoher Energie- und Ressourcenverbrauch, Störungen der Ökosysteme und eine stetig wachsende Weltbevölkerung sind die Herausforderungen, vor denen die Menschheit schon heute steht. Wie die Welt von morgen aussehen wird, hängt somit entscheidend davon ab, welche Lösungen wir im Umgang mit diesen Entwicklungen finden.

Der Studiengang „Green Technologies: Energie, Wasser, Klima“ befasst sich genau mit diesen Fragestellungen. Durch die Verknüpfung von Fachwissen, technischen und kommunikativen Fähigkeiten bilden wir Ingenieur:innen aus, die interdisziplinär und lösungsorientiert denken. Im Zentrum stehen dabei „grüne“ Technologien für eine zukunftsfähige, klima- und ressourcenschonende Energie- und Wasserversorgung.

Der Studiengang „Green Technologies: Energie, Wasser, Klima“ bietet eine deutschlandweit einzigartige ingenieurwissenschaftliche Ausbildung im Nexus Energie-Wasser-Klima an. Hierzu verbindet das Studienprogramm die Kompetenzen der Energietechnik, der Prozesstechnik sowie des nachhaltigen Ver- und Entsorgungsingenieurwesens mit naturwissenschaftlichen Disziplinen.

In den ersten drei Semestern wird der Fokus auf das Erlernen von Grundlagenkenntnissen in den Bereichen Mathematik, Mechanik, Chemie, Informatik, Thermodynamik sowie Meteorologie und Klima gelegt. Im weiteren Verlauf wird das Studium dann um ingenieurwissenschaftliche Grundlagenfächer und die Themenbereiche der Regenerativen Energien sowie der Wasserversorgung und -aufbereitung erweitert. Ab dem vierten Semester kannst Du einen fachlichen Schwerpunkt nach Deinen persönlichen Interessen setzen. Zur Wahl stehen Dir die vier Vertiefungsrichtungen „Energiesysteme“, „Wasser“, „Bioressourcentechnologie“ oder „Energietechnik“.

Mit dem Bachelorabschluss erwirbst Du Deinen ersten berufsbefähigenden akademischen Abschluss und wirst Ingenieur\*in. Du kannst bereits jetzt in Dein Berufsleben starten.

Und Du kannst natürlich auch ein Masterstudium beginnen. Die Vertiefungen des Bachelorstudiengangs sind inhaltlich so zusammengestellt und abgestimmt, dass Du optimal auf ein weiterführendes Masterstudium vorbereitet bist und ein nahtloser Übergang zu anschließenden Masterstudiengängen an der TU Hamburg ermöglicht wird.

### Berufliche Perspektiven

Der Studiengang Green Technologies: Energie, Wasser, Klima bildet Ingenieur\*innen aus, für die heute und in Zukunft ein hoher Bedarf bestehen wird. Die Bandbreite der Arbeitgeber\*innen reicht dabei von Ingenieur- und Planungsbüros, Energieversorgern sowie Ver- und Entsorgungsbetrieben der Wasserwirtschaft bis zu Industrieunternehmen und Behörden aber auch Forschungseinrichtungen.

### Lernziele

Das Bachelorstudium Green Technologies: Energie, Wasser, Klima soll die Studierenden sowohl auf eine berufliche Tätigkeit, als auch auf ein einschlägiges konsekutives Masterstudium vorbereiten. Das hierfür notwendige methodische Grundlagenwissen wird im Rahmen des Studiums erworben. Die Lernziele des Studiengangs werden durch ein Zusammenspiel von grundlegenden und weiterführenden Modulen aus Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Wasserbautechnik und Regenerative Energien erreicht.

Durch die Mitwirkung von Berufingenieur\*innen aus der Industrie bei Lehrveranstaltungen, durch experimentelle Laborpraktika und dem Austausch mit Lehrenden der Universität Hamburg im Bereich Klima und Meteorologie sind die Studierenden in der Lage, während des Studiums einen realitätsnahen Bezug zu dem vielfältigen Berufsfeld der Klima-, Umwelt-, Wasser- und Energietechnik zu entwickeln. Dies steigert die späteren Berufschancen der Absolvent\*innen erheblich und befähigt sie unsere Welt von morgen mitzugestalten.

Die Absolvent\*innen können eine Ingenieur\*tätigkeit in verschiedenen Tätigkeitsfeldern der grünen und zukunftsfähigen Technologien verantwortungsvoll und kompetent ausüben. Darüber hinaus erlangen sie die notwendigen wissenschaftlichen Kenntnisse für ein anschließendes, vertiefendes Masterstudium, welches ausgehend von der gewählten Vertiefungsrichtung konsekutiv weiter studiert werden kann.

### Wissen

Das während des Studiums erworbene Wissen befähigt die Absolvent\*innen, die in den Themenfeldern der grünen Technologien und angrenzenden Disziplinen auftretenden Phänomene zu verstehen. Sie haben die grundlegenden Prinzipien des Klimas, der Siedlungswasserwirtschaft, der konventionellen und erneuerbaren Energiesysteme unter besonderer Berücksichtigung der Nachhaltigkeit und des Umweltschutzes verstanden. Wissen konstituiert sich aus Fakten, Grundsätzen und Theorien und wird im Bachelor-Studiengang Green Technologies auf folgenden Gebieten erworben:

- Die Absolvent\*innen sind in der Lage, Grundlagenwissen in den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Gebieten der Mathematik, Chemie, Mechanik, Thermodynamik, Strömungsmechanik, Informatik, Elektrotechnik, Regelungstechnik und Wärme- und Stoffübertragung wiederzugeben.
- Die Absolvent\*innen sind in der Lage, fundamentale Methoden und Verfahren zur Lösung oder Approximation von iterativen Entscheidungs- und Optimierungsproblemen, wie etwa Differentiation, Gradienten-basierte Verfahren, Testen von Hypothesen, sowie deren Analyse hinsichtlich Komplexität, Konvergenz und Güte zu skizzieren und zu diskutieren.
- Durch weitere spezialisierte Kenntnisse des Fachgebietes (Energiesysteme, Wasser, Bioressourcentechnologie oder Energietechnik) können sie ihre erlernten Inhalte weiter vertiefen mit dem Schwerpunkt der Klima- und Umweltauswirkung und Verfahren zur Lösung von Umweltthemen erarbeiten.
- Die Absolvent\*innen können den Aufbau, den Betrieb und die Organisation von konventionellen und regenerativen Energieanlagen und deren Komponenten, inklusive der dabei eingesetzten Regelungskonzepte, beschreiben. Sie sind in der Lage, die Herausforderungen des energetisch und ökonomisch optimierten Betriebs von Energieanlagen, unter Beachtung der zusätzlichen Kriterien von Ressourcenschonung, Nachhaltigkeit, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit zu erkennen.
- Die Absolvent\*innen werden in die Lage versetzt, im Berufsleben geeignete technische Alternativen zu untersuchen, um den umwelttechnischen und sozialen Fußabdruck ihres Ingenieurwirkens zu minimieren und die Energiewende effektiv zu unterstützen.
- Die Absolvent\*innen sind in der Lage, durch nichttechnische Veranstaltungen über die Technik hinausgehende Kenntnisse und Kompetenzen für ihren Beruf zu gewinnen.

### Fertigkeiten

Die Fähigkeit, erlerntes Wissen anzuwenden, um spezifische Probleme zu lösen, wird im Bachelorstudiengang Green Technologies auf vielfältige Weise unterstützt:

- Die Absolvent\*innen sind im Stande, einschlägige, fachrelevante Methoden und Werkzeuge zu beherrschen, ihre Berechenbarkeit und Komplexität einzuschätzen und sie anhand geeigneter Programmierwerkzeuge aus der aktuellen Praxis umzusetzen.
- Die Absolvent\*innen sind in der Lage, eine allgemeine Problemstellung auf Teilprobleme des eigenen Faches oder anderer relevanter Fachgebiete abzubilden und eine Auswahl der geeigneten Methoden zur Problemlösung zu treffen.
- Die Absolvent\*innen sind in der Lage, Klimaprozesse zu verstehen und weiter zu analysieren, Anlagen und Verfahren im Bereich der grünen Technologien zu beschreiben, Energiesysteme zu bilanzieren und technische sowie wirtschaftliche Zusammenhänge zwischen konventionellen und erneuerbaren Energietechnologien zu identifizieren.

- Die Absolvent\*innen können Umweltauswirkungen im Allgemeinen identifizieren und beschreiben und Kontrollstrategien der Umweltbelastung aus Industrieanlagen entwickeln. Dies basiert auch auf Erfahrungen von angrenzenden Fachgebieten der Messtechnik und der Verfahrens- und Umwelttechnik.
- Die Absolvent\*innen haben die Befähigung, die Ziele eines technischen Projektes, eines Betriebes im Bereich der grünen Technologien oder der Gesellschaft für eine ausgewogene und nachhaltige Abdeckung des Energie-, Wasser- und Ressourcenbedarfs zu erkennen und verantwortungsvoll Prioritäten bei der Suche des optimalen Lösungsansatzes zu setzen.
- Die Absolvent\*innen sind in der Lage, Vorgehensweise und Ergebnisse Ihrer Arbeit schriftlich darzustellen und mündlich zu erläutern. Sie beherrschen Präsentationstechniken und haben technische Kommunikation praktiziert.
- Die Absolvent\*innen sind in der Lage, selbstständig Experimente zu planen, durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren.
- Die Absolvent\*innen können Mess-, Steuer- und Regelungstechnik oder konstruktive Methoden anwenden.
- Die Absolvent\*innen haben die Fähigkeit, Entwürfe für Prozesse, Maschinen und Apparate nach spezifizierten Anforderungen zu erarbeiten.

## Sozialkompetenz

Sozialkompetenz umfasst die individuelle Fähigkeit und den Willen, zielorientiert mit anderen zusammen zu arbeiten, die Interessen der anderen zu erfassen, sich zu verständigen und die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten.

- Die Absolvent\*innen können sich in einem fachlich homogenen Team organisieren, einen Lösungsweg erarbeiten, spezifische Teilaufgaben übernehmen und verantwortungsvoll Teilergebnisse liefern, und den eigenen Beitrag reflektieren.
- Die Absolvent\*innen sind in der Lage, ihre wissenschaftlichen Arbeitsergebnisse interaktiv und fachübergreifend zu diskutieren, vor dem Plenum zu präsentieren und zu verteidigen.
- Die Absolvent\*innen können über Inhalte und Probleme der Energie- und Umwelttechnik mit Fachleuten und Laien kommunizieren.

## Selbstständigkeit

Personale Kompetenzen umfasst neben der Kompetenz zum selbständigen Handeln auch, die eigene Handlungsfähigkeit weiterzuentwickeln.

- Die Absolvent\*innen können sich selbstständig ein eng umrissenes Teilgebiet der grünen Technologien erschließen und die Ergebnisse im Rahmen eines Vortrages mit gängigen Präsentationstechniken oder eines mehrseitigen Aufsatzes detailliert zusammenfassen. Dabei wird kritisches Analysieren und nicht bloßes Auswendiglernen verlangt.
- Die Absolvent\*innen sind in der Lage, ihre vorhandenen Kompetenzen realistisch einzuschätzen und Defizite selbstständig aufzuarbeiten.
- Die Absolvent\*innen können eigenständig Projekte organisieren und durchführen.
- Die Absolvent\*innen sind in der Lage, fachlich eingegrenzte Teilprojekte unter Verwendung des im Studium Erlernen in einer Bachelorarbeit eigenverantwortlich zu bearbeiten.
- Die Absolvent\*innen sind in der Lage, notwendige Informationen aus geeigneten Literaturquellen selbstständig zu beschaffen und deren Qualität zu beurteilen.
- Die Absolvent\*innen sind fähig, technische Problemstellungen in einem größeren gesellschaftlichen Kontext zu bewerten und die nicht-technischen Auswirkungen der Ingenieur Tätigkeit einzuschätzen.

## Studiengangsstruktur

Das Curriculum des Bachelorstudiengangs Green Technologies: Energie, Wasser, Klima, der als grundständiger Studiengang konzipiert wurde, besteht überwiegend aus Pflichtveranstaltungen. Wahlpflichtmöglichkeiten sind bei den Ergänzungskursen des nichttechnischen Bereiches vorgesehen.

In den ersten drei Semestern wird der Fokus auf das Erlernen von Grundlagenkenntnissen in den Bereichen Mathematik, Mechanik, Chemie, Informatik, Thermodynamik sowie Meteorologie und Klima gelegt. Weiterhin werden in einem Modulstrang „Green Technologies“ im ersten, dritten und fünften Semester studienbegleitend die Themen und Anwendungen der grünen Technologien vermittelt.

Im weiteren Verlauf wird das Studium dann um ingenieurwissenschaftliche Grundlagenfächer und die Themenbereiche der Regenerativen Energien sowie der Wasserversorgung und -aufbereitung erweitert. Ab dem vierten Semester kannst Du einen fachlichen Schwerpunkt nach Deinen persönlichen Interessen setzen. Zur Wahl stehen Dir die vier Vertiefungsrichtungen „Energiesysteme“, „Wasser“, „Bioressourcentechnologie“ oder „Energietechnik“.

Aufbau des Studiengangs:

- Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen (fünf Module)
- Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen (zehn Module)
- Green Technologies: Klima- und Umwelttechnische Grundlagen (drei Module)
- Ingenieur Anwendungen im Bereich Wasser und Energie (drei Module).
- Wahlfächer in den Vertiefungsrichtungen „Energiesysteme“, „Wasser“, „Bioressourcentechnologie“ oder „Energietechnik“ (fünf Module)

Ergänzend kommen folgende Inhalte aus dem nichttechnischen Bereich hinzu:

- Ein Modul zur Betriebswirtschaftslehre
- Weitere Ergänzungskurse aus dem nicht-technischen Wahlpflichtkatalog (ein Modul)

Der Lehrrumfang des Bachelorstudiengangs umfasst somit 28 Module. Diese sind aufgeteilt in 26 Fachmodule und zwei nichttechnische Ergänzungsmodule. Der Studiengang basiert auf einem breiten mathematisch-physikalischen und naturwissenschaftlichen Fundament. Weiter wird dafür gesorgt, dass das theoretische Grundlagenwissen in den Fächern der grünen Technologien und in den Ingenieursanwendungen vertieft und angewendet wird. Darüber hinaus stellt die Bachelorarbeit das Studium abschließende Modul dar.

**Fachmodule der Kernqualifikation**

Die Absolvent:innen haben ein Grundlagenwissen auf den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Gebieten der Mathematik, Klima und Meteorologie, Chemie, Mechanik und Thermodynamik und Werkstoffwissenschaften erworben. Es befähigt sie, die in der Energietechnik, Umwelttechnik und angrenzenden Disziplinen auftretenden Phänomene zu verstehen. Sie haben die grundlegenden Prinzipien der Siedlungswasserwirtschaft und den konventionellen und erneuerbaren Energien Impulstransportprozessen unter besonderer Berücksichtigung der Nachhaltigkeit verstanden. Sie sind mit der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik und mit konstruktiven Methoden vertraut. Weiterhin haben die Studierenden eine umfassende Kenntnis auf dem Gebiet der grünen Technologien erlangt.

Die Absolventen sind in der Lage,

- fachliche Probleme grundlagenorientiert zu identifizieren, zu abstrahieren, zu formulieren und ganzheitlich zu lösen;
- Prozesse und Methoden ihrer Disziplin auf systemtechnischer Basis zu durchdringen, zu analysieren und zu bewerten;
- passende Analyse-, Modellierungs-, Simulations- und Optimierungsmethoden auszuwählen und anzuwenden;
- Literaturrecherchen durchzuführen sowie Datenbanken und andere Informationsquellen für ihre Arbeit zu nutzen;
- selbstständig Experimente zu planen, durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren;
- ein Masterstudium der grünen Technologien mit im Bereich der Verfahrenstechnik, des Maschinenbaus oder des Bauingenieurwesens erfolgreich zu absolvieren.

Die Absolventen können eine Ingenieur Tätigkeit in verschiedenen Tätigkeitsfeldern der klima-, umwelt- und ressourcenschonenden Technologien verantwortungsvoll und kompetent ausüben und sind berechtigt, die Berufsbezeichnung „Ingenieur:in“ im Sinne der Ingenieurgesetze (IngG) der Länder zu führen.

| Modul M0850: Mathematik I                              |  |                                |                     |
|--|--|--------------------------------|---------------------|
| Lehrveranstaltungen                                    |  |                                |                     |
| Titel  | Typ  | SWS                            | LP                  |
| Mathematik I (L2970)                                   | Vorlesung  | 4                              | 4                   |
| Mathematik I (L2971)                                   | Hörsaalübung   | 2                              | 2                   |
| Mathematik I (L2972)                                   | Gruppenübung   | 2                              | 2                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Anusch Taraz   |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine  |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Schulmathematik  |                                |                     |
| <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 die grundlegenden Begriffe der Analysis und Linearen Algebra benennen und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>• Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul>   |                                |                     |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können Aufgabenstellungen aus der Analysis und Linearen Algebra mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>• Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbstständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>• Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul> |                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>• Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul>  |                                |                     |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>• Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul>   |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 128, Präsenzstudium 112   |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 8  |                                |                     |
|  | <b>Verpflichtend Bonus</b>   | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |

|   |  |
|---|--|
| <b>Studienleistung</b>                  | Ja 10 % Übungsaufgaben   |
| <b>Prüfung</b>                          | Klausur  |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>        | 120 min  |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b> | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht |

| <b>Lehrveranstaltung L2970: Mathematik I</b> |  |
|--|--|
| <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. Anusch Taraz   |
| <b>Sprachen</b>                              | DE   |
| <b>Zeitraum</b>                              | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>                                | Mathematische Grundlagen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengen, Aussagen, vollständige Induktion, Abbildungen, trigonometrische Funktionen</li> </ul> Analysis: Grundzüge der Differential- und Integralrechnung einer Variablen <ul style="list-style-type: none"> <li>• natürliche und reelle Zahlen</li> <li>• Konvergenz von Folgen und Reihen</li> <li>• Stetigkeit und Differenzierbarkeit</li> <li>• Mittelwertsätze</li> <li>• Satz von Taylor</li> <li>• Kurvendiskussion</li> <li>• Fehlerrechnung</li> <li>• Fixpunkt-Iterationen</li> </ul> Lineare Algebra: Grundzüge der Linearen Algebra im $\mathbb{R}^n$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektoren im Anschauungsraum: Rechenregeln, Linearkombinationen, inneres Produkt, Kreuzprodukt, Geraden und Ebenen</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme: Gaußelimination, lineare Abbildungen, Matrizenprodukt, inverse Matrizen, Determinanten</li> <li>• Orthogonale Projektion im <math>\mathbb{R}^n</math>, Gram-Schmidt-Orthonormalisierung</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Arens u.a. : Mathematik, Springer Spektrum, Heidelberg 2015</li> <li>• W. Mackens, H. Voß: Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994</li> <li>• W. Mackens, H. Voß: Aufgaben und Lösungen zur Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994</li> <li>• G. Strang: Lineare Algebra, Springer-Verlag, 2003</li> <li>• G. und S. Teschl: Mathematik für Informatiker, Band 1, Springer-Verlag, 2013</li> </ul>  |

| <b>Lehrveranstaltung L2971: Mathematik I</b> |   |
|--|---|
| <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. Anusch Taraz, Dr. Dennis Clemens, Dr. Simon Campese |
| <b>Sprachen</b>                              | DE  |
| <b>Zeitraum</b>                              | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>                                | Siehe korrespondierende Vorlesung                         |
| <b>Literatur</b>                             | Siehe korrespondierende Vorlesung                         |



| <b>Lehrveranstaltung L2972: Mathematik I</b> |                                    |
|--|------------------------------------|
| <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. Anusch Taraz                 |
| <b>Sprachen</b>                              | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                              | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                             | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0577: Nichttechnische Angebote im Bachelor |   |
|---|---|
| <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>vermitteln 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 Ingenieur*innen. Sie setzt diese Ausbildungsziele in ihrer <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 Auslandsemester 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>• ausgewählte Spezialgebiete innerhalb der jeweiligen nichttechnischen Mutterdisziplinen verorten,</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 nichttechnischen Bereich ist).</li> </ul> |
| <i>Fertigkeiten</i>                               | <p>Die Studierenden können in ausgewählten Teilbereichen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Methoden der genannten Wissenschaftsdisziplinen anwenden.</li> <li>• technische Phänomene, Modelle, Theorien usw. aus der Perspektive einer anderen, oben erwähnten Fachdisziplin befragen.</li> <li>• einfache Problemstellungen aus den behandelten Wissenschaftsdisziplinen erfolgreich bearbeiten,</li> <li>• bei praktischen Fragestellungen in Kontexten, die den technischen Sach- und Fachbezug übersteigen, ihre Entscheidungen zu Organisations- und Anwendungsformen der Technik begründen.</li> </ul>  |



| Modul M1802: Technische Mechanik I (Stereostatik) |   |            |           |
|---|---|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                        |   |            |           |
| <b>Titel</b>                                      | <b>Typ</b>  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Technische Mechanik I (Stereostatik) (L1001)      | Vorlesung   | 2          | 3         |
| Technische Mechanik I (Stereostatik) (L1003)      | Hörsaalübung  | 1          | 1         |
| Technische Mechanik I (Stereostatik) (L1002)      | Gruppenübung  | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Prof. Benedikt Kriegesmann  |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                  | Keine   |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                   | Gefestigte und tiefgehende Schulkenntnisse in Mathematik und Physik. Als gute Auffrischung der Mathematikkenntnisse ist der Mathematikvorkurs empfehlenswert. Parallel zum Modul Mechanik I sollte das Modul Mathematik I besucht werden.   |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>     | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht   |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                              | Die Studierenden können   |            |           |
| <i>Wissen</i>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• die axiomatische Vorgehensweise bei der Erarbeitung der mechanischen Zusammenhänge beschreiben;</li> <li>• wesentliche Schritte der Modellbildung erläutern;</li> <li>• Fachwissen aus dem Bereich der Stereostatik präsentieren.</li> </ul>   |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                               | Die Studierenden können   |            |           |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wesentlichen Elemente der mathematischen / mechanischen Analyse und Modellbildung anwenden und im Kontext eigener Fragestellung umsetzen;</li> <li>• grundlegende Methoden der Statik auf Probleme des Ingenieurwesens anwenden;</li> <li>• Tragweite und Grenzen der eingeführten Methoden der Statik abschätzen, beurteilen und sich weiterführende Ansätze erarbeiten.</li> </ul>   |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      | Die Studierenden können in Gruppen zu Arbeitsergebnissen kommen und sich gegenseitig bei der Lösungsfindung unterstützen.   |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            |   |            |           |
| <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 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>           | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Data Science: Vertiefung II. Anwendung: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht |            |           |

| <b>Lehrveranstaltung L1001: Technische Mechanik I (Stereostatik)</b> |   |
|--|---|
| <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>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben der Mechanik</li> <li>• Modelbildung und Modellelemente</li> <li>• Kraftwinder, Vektorrechnung</li> <li>• Räumliche Kräftesysteme und Gleichgewicht</li> <li>• Lagerung von Körpern, Charakterisierung der Lagerung gebundener Systeme</li> <li>• Ebene und räumliche Fachwerke</li> <li>• Schnittkräfte am Balken und in Rahmentragwerken, Streckenlasten, Klammerfunktion</li> <li>• Gewichtskraft und Schwerpunkt, Volumen-, Flächen- und Linienmittelpunkte</li> <li>• Mittelpunktberechnung über Integrale, Zusammengesetzte Körper</li> <li>• Haft- und Gleitreibung</li> <li>• Seilreibung</li> </ul> <p>In der Mechanik I wird eine e-Learning Plattform mit interaktiven Videos von Experimenten entwickelt. Hierdurch wird eine Verbindung von Theorie und Anwendung erzeugt. Außerdem wurde eine enge Verzahnung mit der Mathematik I vorgenommen und die Inhalte der beiden Lehrveranstaltungen aufeinander abgestimmt.</p> |
| <b>Literatur</b>   | K. Magnus, H.H. Müller-Slany: Grundlagen der Technischen Mechanik. 7. Auflage, Teubner (2009).<br>D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. Wall: Technische Mechanik 1. 11. Auflage, Springer (2011).   |

| <b>Lehrveranstaltung L1003: Technische Mechanik I (Stereostatik)</b> |  |
|--|--|
| <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. Benedikt Kriegesmann   |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <p>Kräftesysteme und Gleichgewicht<br/>Lagerung von Körpern<br/>Fachwerke<br/>Gewichtskraft und Schwerpunkt<br/>Reibung<br/>Innere Kräfte und Momente am Balken</p> <p>In der Mechanik I wird eine e-Learning Plattform mit interaktiven Videos von Experimenten entwickelt. Hierdurch wird eine Verbindung von Theorie und Anwendung erzeugt. Außerdem wurde eine enge Verzahnung mit der Mathematik I vorgenommen und die Inhalte der beiden Lehrveranstaltungen aufeinander abgestimmt.</p> |
| <b>Literatur</b>   | K. Magnus, H.H. Müller-Slany: Grundlagen der Technischen Mechanik. 7. Auflage, Teubner (2009).<br>D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. Wall: Technische Mechanik 1. 11. Auflage, Springer (2011).  |

| <b>Lehrveranstaltung L1002: Technische Mechanik I (Stereostatik)</b> |  |
|--|--|
| <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. Benedikt Kriegesmann   |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <p>Kräfteysteme und Gleichgewicht<br/>                     Lagerung von Körpern<br/>                     Fachwerke<br/>                     Gewichtskraft und Schwerpunkt<br/>                     Reibung<br/>                     Innere Kräfte und Momente am Balken</p> <p>In der Mechanik I wird eine e-Learning Plattform mit interaktiven Videos von Experimenten entwickelt. Hierdurch wird eine Verbindung von Theorie und Anwendung erzeugt. Außerdem wurde eine enge Verzahnung mit der Mathematik I vorgenommen und die Inhalte der beiden Lehrveranstaltungen aufeinander abgestimmt.</p> |
| <b>Literatur</b>   | <p>K. Magnus, H.H. Müller-Slany: Grundlagen der Technischen Mechanik. 7. Auflage, Teubner (2009).<br/>                     D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. Wall: Technische Mechanik 1. 11. Auflage, Springer (2011).</p>   |

| Modul M0883: Allgemeine und Anorganische Chemie |   |              |   |
|---|---|--------------|---|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                      |   |              |   |
| <b>Titel</b>                                    | <b>Typ</b>  | <b>SWS</b>   | <b>LP</b>   |
| Allgemeine und Anorganische Chemie (L0824)      | Vorlesung   | 3            | 3   |
| Allgemeine und Anorganische Chemie (L0996)      | Laborpraktikum  | 3            | 2   |
| Allgemeine und anorganische Chemie (L1941)      | Gruppenübung  | 1            | 1   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                    | Prof. Gerrit A. Luinstra  |              |   |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                | Keine   |              |   |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                 | Gymnasiale Kurse in Chemie/Physik/Mathematik, insbesondere Aufbau des Atoms, Elektronenhülle, Gibbsenergie, pH-Konzept, Redoxreaktionen, Stromkreise (Spannung und Widerstand), Rechnen mit Logarithmen.  |              |   |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>   | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht   |              |   |
| <b>Fachkompetenz</b>                            | <p><i>Wissen</i> Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, den Aufbau von Molekülen (Orbitaltheorie, VSPER, Oktaedrisches Ligandfeld) sowie deren Interaktionen in der Gasphase, in Flüssigkeiten und Festkörpern zu beschreiben. Sie können chemische Reaktionen im Sinne von Massen und Energiebilanzierung unter Berücksichtigung von Enthalpie und Entropiekonzepten, dem Massenwirkungsgesetz aufstellen. Sie können das Konzept von Aktivierungsbarrieren in Kombination mit Kinetik erläutern. Sie haben vertiefte Kenntnisse in den Bereichen des Konzeptes von Säuren und Basen, der Beschreibung von Säure-Base-Reaktionen in Wasser, pH-Wertberechnungen, der quantitativen Analyse mittels Titration, von Redoxprozessen in Wasser, Redoxpotentialen, Beschreibung der Konzentrationsabhängigkeiten entlang dem Gesetz von Nernst von Redoxpotentialen (Batterie, Accu, Brennstoffzellen), Überspannung als Aktivierungsenergie, Korrosion als Lokalelement.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Studierende sind in der Lage, die Grundlagen der Allgemeinen und Anorganischen Chemie auf technische Prozesse anzuwenden. Insbesondere können Sie Massen- und Energiebilanzen aufstellen, um damit technische Prozesse zu optimieren. Sie können einfache pH-Wertberechnungen hinsichtlich des Einsatzes von Säuren und Basen bzw. eine einfache Betrachtungen über Redoxpotentialen durchführen. Sie sind in der Lage, einen verbal geschilderten Zusammenhang in einen abstrakten Formalismus umzusetzen. Die Studierenden können ihre wissenschaftlichen Arbeitsergebnisse vor dem Plenum präsentieren und verteidigen. Die Studierenden sind in der Lage, Versuchsergebnisse wissenschaftlich zu dokumentieren. Sie sind in der Lage, Quellen in ihren Protokollen wissenschaftlich korrekt zu zitieren.</p> |              |   |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                    | <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können vorgegebene Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren und einen Lösungsweg erarbeiten.</p> <p>Die Studierenden können in Kleingruppen unter Anleitung Experimente an labortechnischen Anlagen durchführen und dabei die einzelnen Aufgaben innerhalb der Gruppe selbstständig verteilen.</p> <p><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.</p> <p>Die Studierenden können selbstständig Experimente planen, vorbereiten und durchführen. Sie können ihren Wissensstand selbstständig einschätzen und sich Quellen beschaffen, um fehlendes Wissen zur Erfüllung ihrer Aufgaben zu ergänzen.</p>   |              |   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 82, Präsenzstudium 98  |              |   |
| <b>Leistungspunkte</b>                          | 6   |              |   |
| <b>Studienleistung</b>                          | <b>Verpflichtend</b>  | <b>Bonus</b> | <b>Art der Studienleistung</b>                        |
|   | Ja  | Keiner       | Fachtheoretisch-<br>fachpraktische<br>Studienleistung |
| <b>Prüfung</b>                                  | Klausur   |              |   |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                | 120 Minuten   |              |   |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>         | Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht  |              |   |

| Lehrveranstaltung L0824: Allgemeine und Anorganische Chemie |  |
|---|--|
| <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. Gerrit A. Luinstra   |
| <b>Sprachen</b>   | DE   |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>   | Dieser Kurs setzt sich aus 4 Themenbereichen zusammen, i) Beschreibung von Molekülen entlang der Orbitaltheorie für s-,p-,d-Blockelementen (Oktaedrisches Feld), Beschreibung von Interaktionen in der Gasphase, in Flüssigkeiten und Festkörpern, (Halb)Leitung ii) chemische Reaktionen im Sinne von Massen und Energiebilanzierung, Enthalpie und Entropiekonzepte, Massewirkungsgesetz, Konzept von Aktivierungsbarrieren in Kombination mit Kinetik, iii) Konzept von Säuren und Basen, Beschreibung von Säure-Base-Reaktionen in Wasser, pH-Wertberechnungen, Quantitative Analyse mittels Titration, iv) Redoxprozessen in Wasser, Redoxpotentialen, Beschreibung der Konzentrationsabhängigkeiten entlang dem Gesetz von Nernst von Redoxpotentialen (Batterie, Accu, Brennstoffzellen), Überspannung als Aktivierungsenergie, Korrosion als Lokalelement. |
| <b>Literatur</b>  | Chemie für Ingenieure, Guido Kickelbick, ISBN 978-3-8273-7267-3<br><br>Chemie, Charles Mortimer (Deutsch und Englisch verfügbar)<br><br><a href="http://www.chemgapedia.de">http://www.chemgapedia.de</a>  |

| Lehrveranstaltung L0996: Allgemeine und Anorganische Chemie |  |
|---|--|
| <b>Typ</b>  | Laborpraktikum   |
| <b>SWS</b>  | 3  |
| <b>LP</b>   | 2  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                            | Eigenstudium 18, Präsenzstudium 42   |
| <b>Dozenten</b>   | Prof. Gerrit A. Luinstra   |
| <b>Sprachen</b>   | DE   |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>   | Das Erlernen von Arbeitstechniken und der Umgang mit chemischen Substanzen sind Gegenstand des Laborpraktikums. Die Versuche setzen sich aus 4 Themenbereichen zusammen, i) Atomaufbau durch spektroskopische Methoden, Einblick in Teile der analytischen Chemie ii) Chemische Reaktionen via Nachweisreaktionen, Bindungsarten und Reaktionstypen, beinhaltet die Aufstellung von Reaktionsgleichungen iii) Konzept von Säuren und Basen, Beschreibung von Säure-Base-Reaktionen in Wasser, Pufferlösungen, Quantitative Analyse mittels Titration iv) Redoxprozesse in Wasser, Redoxpotentiale, Beschreibung der Konzentrationsabhängigkeiten entlang dem Gesetz von Nernst von Redoxpotentialen, Funktionsweise von galvanischen Elementen und Elektrolysezellen.<br><br>Es wird in kleinen Gruppen (12-15 Studierende) vor jedem Versuch ein Seminar abgehalten, in dem sich die Studenten mündlich beteiligen. Teamarbeit und Kooperation werden gefördert, da die Versuche im Labor sowie das Schreiben der Protokolle in 3er/4er Gruppen durchgeführt werden. Zudem wird wissenschaftliches Arbeiten vermittelt (Dokumentation der Versuchsergebnisse im Laborjournal, Zitieren von Literatur im Protokoll). |
| <b>Literatur</b>  | Chemie für Ingenieure, Guido Kickelbick, ISBN 978-3-8273-7267-3<br><br>Chemie, Charles Mortimer (Deutsch und Englisch verfügbar)<br><br>Analytische und anorganische Chemie, Jander/Blasius<br><br>Maßanalyse, Jander/Jahr   |



| <b>Lehrveranstaltung L1941: Allgemeine und anorganische Chemie</b> |  |
|--|--|
| <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. Gerrit A. Luinstra   |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>  | Dieser Kurs setzt sich aus 4 Themenbereichen zusammen, i) Beschreibung von Molekülen entlang der Orbitaltheorie für s-,p-,d-Blockelementen (Oktaedrisches Feld), Beschreibung von Interaktionen in der Gasphase, in Flüssigkeiten und Festkörpern, (Halb)Leitung ii) chemische Reaktionen im Sinne von Massen und Energiebilanzierung, Enthalpie und Entropiekonzepte, Massewirkungsgesetz, Konzept von Aktivierungsbarrieren in Kombination mit Kinetik, iii) Konzept von Säuren und Basen, Beschreibung von Säure-Base-Reaktionen in Wasser, pH-Wertberechnungen, Quantitative Analyse mittels Titration, iv) Redoxprozessen in Wasser, Redoxpotentialen, Beschreibung der Konzentrationsabhängigkeiten entlang dem Gesetz von Nernst von Redoxpotentialen (Batterie, Accu, Brennstoffzellen), Überspannung als Aktivierungsenergie, Korrosion als Lokalelement. |
| <b>Literatur</b>   | Chemie für Ingenieure, Guido Kickelbick, ISBN 978-3-8273-7267-3<br>Chemie, Charles Mortimer (Deutsch und Englisch verfügbar)<br><a href="http://www.chemgapedia.de">http://www.chemgapedia.de</a>  |

| <b>Modul M1692: Informatik für Ingenieur*innen - Einführung &amp; Überblick</b> |  |              |                                |  |
|---|--|--------------|--------------------------------|--|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>  |  |              |                                |  |
| <b>Titel</b>  |  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>                                |
| Informatik für Ingenieure - Einführung & Überblick (L2685)                      |  | Vorlesung    | 3                              | 3  |
| Informatik für Ingenieure - Einführung & Überblick (L2686)                      |  | Gruppenübung | 2                              | 3  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | Prof. Görschwin Fey  |              |                                |  |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>  | Keine  |              |                                |  |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>   | Elementare Kenntnisse im Programmieren, wie sie der Brückenkurs "Einführung in das Programmieren" oder die Schule vermittelt.  |              |                                |  |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                   | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |              |                                |  |
| <b>Fachkompetenz</b>  | <p><i>Wissen</i> Das Module liefert angehenden Ingenieuren einen Überblick über die Informatik als Fachdisziplin und über die Grundlagen des Programmierens. Ziel ist, den Austausch zwischen Ingenieuren und Informatikern zu erleichtern, sowie Möglichkeiten und Limitierung programmierbarer Systeme aufzuzeigen.</p> <p>Es werden grundlegende Kenntnisse vermittelt über</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechnerarchitektur</li> <li>• Automatentheorie</li> <li>• einfache Datenstrukturen wie Listen und Felder</li> <li>• Sortieralgorithmen</li> <li>• Programmierung</li> <li>• die Modellbildung für Software</li> <li>• Unit-Testing, Test und Debugging</li> <li>• Ansätze zur Abschätzung von Laufzeit und Speicherbedarf</li> </ul> |              |                                |  |
| <i>Fertigkeiten</i>   | <p>Es werden grundlegende Fertigkeiten zur Programmierung erlernt. Studierende können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Komponenten eines Rechners beschreiben</li> <li>• geeignete Datenstrukturen für eine Problemlösung wählen</li> <li>• einfache Programme entwerfen und implementieren</li> <li>• Unit-Testing anwenden</li> <li>• die Laufzeit und den Speicherbedarf einfacher Algorithmen abschätzen</li> </ul>   |              |                                |  |
| <b>Personale Kompetenzen</b>  |  |              |                                |  |
| <i>Sozialkompetenz</i>  | Studierende können in kleinen fachlich gemischten Projektteams Informatik-Lösungen entwickeln und kommunizieren.   |              |                                |  |
| <i>Selbstständigkeit</i>  | Studierende können selbständig kleine Programme zur Lösung einfacher Problemstellungen entwerfen und deren Korrektheit validieren.   |              |                                |  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>  | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70  |              |                                |  |
| <b>Leistungspunkte</b>  | 6  |              |                                |  |
| <b>Studienleistung</b>  | <b>Verpflichtend</b>   | <b>Bonus</b> | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b>                      |
|   | Nein   | 10 %         | Testate                        | Testate finden semesterbegleitend statt. |
| <b>Prüfung</b>  | Klausur  |              |                                |  |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>  | 90 min   |              |                                |  |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>   | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht   |              |                                |  |

| Lehrveranstaltung L2685: Informatik für Ingenieure - Einführung & Überblick |   |
|---|---|
| <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. Görschwin Fey   |
| <b>Sprachen</b>   | DE/EN   |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmieren                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Syntax, Semantik, Compiler, Debugger, Testen, Profiling</li> </ul> </li> <li>•                              <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Elementare Datentypen</li> <li>◦ Programmierkonstrukte: if-else, Schleifen, Iteration</li> <li>◦ Ein-/Ausgabe Terminal und Datei</li> <li>◦ Funktionen, Parameter, Rekursion</li> <li>◦ Speicherverwaltung, Arrays, Zeiger</li> <li>◦ Bibliotheken nutzen</li> </ul> </li> <li>• Digitale Schaltungen, von Neumann-Rechner                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Maschinencode, Zahlendarstellungen</li> <li>◦ Speicherorganisation</li> </ul> </li> <li>• Endliche Automaten</li> <li>• Komplexität</li> <li>• Datenstrukturen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Liste als Datenstruktur</li> <li>◦ Implementierung</li> <li>◦ Komplexität von Operationen</li> </ul> </li> <li>• Algorithmen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Algorithmus-Begriff</li> <li>◦ Sortieren von Feldern</li> <li>◦ Suche in sortierten Feldern</li> <li>◦ Anwendungsbeispiel aus Ingenieursdisziplin</li> </ul> </li> <li>• Computational Thinking                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Abstraktion</li> <li>◦ Modularisierung</li> <li>◦ Kapselung</li> <li>◦ Objektorientierte Programmierung</li> </ul> </li> <li>• Testing/Debugging</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informatik                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Helmut Herold, Bruno Lurz, Jürgen Wohlrab, Matthias Hopf: Grundlagen der Informatik, 3. Auflage, 816 Seiten, Pearson Studium, 2017.</li> </ul> </li> <li>• C++                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Bjarne Stroustrup, Einführung in die Programmierung mit C++, 479 Seiten, Pearson Studium, 2010.<br/>--&gt; in der englischen Version bereits eine neuere Auflage!</li> <li>◦ Jürgen Wolf : Grundkurs C++: C++-Programmierung verständlich erklärt, Rheinwerk Computing, 3. Auflage, 2016.</li> </ul> </li> </ul>   |

| <b>Lehrveranstaltung L2686: Informatik für Ingenieure - Einführung &amp; Überblick</b> |                                    |
|--|------------------------------------|
| <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. Görschwin Fey                |
| <b>Sprachen</b>  | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1711: Green Technologies I             |  |                                |                     |
|---|--|--------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |  |                                |                     |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>           |
| Einführung Green Technologies (L2727)         | Seminar  | 2                              | 2                   |
| Grundlagen Meteorologie und Klima (L2726)     | Vorlesung  | 2                              | 2                   |
| Grundlagen Meteorologie und Klima (L2829)     | Gruppenübung   | 2                              | 2                   |
| <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>                          | <p><i>Wissen</i> Die Studierenden können mit Abschluss dieses Moduls die aktuellen Umwelt- und Klimaprobleme, vor allem an dem Standort Hamburg, beschreiben und kritisch bewerten. Des Weiteren sind sie in der Lage geeignete Lösungsansätze zu finden und zu bearbeiten. Die Studierenden können erlernte Technologien im Bereich des Klima- und Umweltschutz vergleichen, einen Standpunkt dazu erarbeiten und beziehen und diesen in Diskussionen verteidigen.</p> <p>Zusätzlich können die Studierenden einen Überblick über die Grundlagen der Meteorologie und des Klimas geben.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können das erlernte Wissen zu zukunftsfähigen Technologien im Bereich des umwelt- und klimafreundlichen Wasser-, Energie- und Klima-Nexus anwenden, um Lösungsansätze für eine versorgungssichere Bereitstellung zu erläutern.</p> <p>Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage die Vorgehensweisen und Grundlagen zu den Themen Klima und Meteorologie zu erläutern und im Kontext anderer Module auf erneuerbare Energieprojekte anzuwenden.</p> |                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  | <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Team von circa 3-5 Personen zusammenarbeiten,</li> <li>• Aufgabenstellungen zu den Themen Umwelt-, Ressourcen- und Klimaschutz fachspezifisch diskutieren und gemeinsame Lösungen entwickeln,</li> <li>• ihre eigenen Arbeitsergebnisse vor Kommilitonen vertreten und</li> <li>• die Leistungen der Kommilitonen im Vergleich zu Ihrer eigenen Leistung einschätzen und mit Rückmeldungen zu ihren eigenen Leistungen umgehen.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über die zu bearbeitende Fragestellung erschließen. Sie sind fähig in Rücksprache mit Lehrenden ihren jeweiligen Lernstand zu beurteilen und auf dieser Basis weitere Fragestellungen und für die Lösung notwendigen Arbeitsschritte zu definieren.</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   | Referat                        |                     |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur  |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 60 min   |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht  |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L2727: Einführung Green Technologies |  |
|--|--|
| <b>Typ</b>   | Seminar  |
| <b>SWS</b>   | 2  |
| <b>LP</b>  | 2  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28   |
| <b>Dozenten</b>  | Prof. Martin Kaltschmitt, Dr. Marvin Scherzinger   |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbesprechung des Seminars</li> <li>• Interessante Vorträge von Verantwortlichen aus dem Bereich des Klima- und Umweltschutz am Standort Hamburg, Stichwort: Grüne Mobilität Hamburg</li> <li>• Ausgabe von Themen und Aufgabenstellungen aus dem Bereich des Seminarthemas (Grüne Mobilität Hamburg) an einzelne Studierende / Gruppen von Studierenden (je nach Anzahl der teilnehmenden Studierenden)</li> <li>• Vortrag der Aufgabenstellung / des zu bearbeiteten Themas mit PPT-Präsentation oder Posterpräsentation der Ergebnisse</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                       | Eigenständiges Literaturstudium in der Bibliothek und aus anderen Quellen.   |

| <b>Lehrveranstaltung L2726: Grundlagen Meteorologie und Klima</b> |  |
|---|--|
| <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. Raphaela Vogel, Prof. Dr. Stefan Bühler  |
| <b>Sprachen</b>   | DE   |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>   | <p><b>Die Energiebilanz der Erde</b><br/>Energieerhaltung, Strahlung, Treibhauseffekt, Strahlungsbilanz, Strahlungsantrieb</p> <p><b>Lokales Klima</b><br/>Energiebilanz an der Oberfläche, Canopy-Effekte (Vegetation, Stadt, ...), Topographieeffekte, Verdunstung, Rolle der Pedosphäre</p> <p><b>Der Wasserkreislauf</b><br/>Reservoir von Wasser, Clausius-Clapeyron, Hydrologische Sensitivität, Extremniederschlag</p> <p><b>Die vertikale Struktur der Atmosphäre</b><br/>Hydrostatik, Stabilität, Sphären und Pausen, Strahlungs-Konvektionsgleichgewicht</p> <p><b>Wolken</b><br/>Lebenszyklus einer Wolke, vom Wasserdampf zum Niederschlag</p> <p><b>Ein windiger Planet</b><br/>Druckgradientenkraft, Corioliskraft, globales Windsystem, Turbulenz und log. Windprofil</p> <p><b>Klimasensitivität</b><br/>Antrieb-Antwort Ansatz, Klimasensitivität, Methoden zur Bestimmung, aktuelles Wissen</p> <p><b>Synoptik</b><br/>Hoch- und Tiefdruckgebiete, Luftmassen und Fronten, Instabilitäten</p> <p><b>Schnelle Rückkopplungen im Klima</b><br/>Wasserdampf, Temperaturgradient, Eis-Albedo, Wolken</p> <p><b>Wetter- und Klimamodellierung</b><br/>Diskretisierung und num. Lösung, Parametrisierung, Datenassimilation, Randbedingungen, Ensemble-Vorhersagen, Chaos, Parallelrechner</p> <p><b>Kohlenstoffkreislauf und Erdgeschichte</b><br/>Reservoir von Kohlenstoff, Fossile Brennstoffe, Erdzeitalter, Urey Reaktion</p> <p><b>Wetterextreme</b><br/>Regen, Wind und Hitze - meteorologische Grundlagen, statistische Beschreibung &amp; Klimatrends</p> <p><b>Eis und Meeresspiegel</b><br/>Steigt der Meeresspiegel? Rolle von Eis in der Erdgeschichte, Schneebälle und Treibhäuser, Milankovitch Zyklen</p> <p><b>Der Blick aus dem All</b><br/>Meteorologische Satelliteninstrumente</p> |
| <b>Literatur</b>  | Folien aus Vorlesung   |

| <b>Lehrveranstaltung L2829: Grundlagen Meteorologie und Klima</b> |  |
|---|--|
| <b>Typ</b>  | Gruppenübung   |
| <b>SWS</b>  | 2  |
| <b>LP</b>   | 2  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                  | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28   |
| <b>Dozenten</b>   | Dr. Raphaela Vogel, Prof. Dr. Stefan Bühler  |
| <b>Sprachen</b>   | DE   |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>   | <p><b>Die Energiebilanz der Erde</b><br/>Energieerhaltung, Strahlung, Treibhauseffekt, Strahlungsbilanz, Strahlungsantrieb</p> <p><b>Lokales Klima</b><br/>Energiebilanz an der Oberfläche, Canopy-Effekte (Vegetation, Stadt, ...), Topographieeffekte, Verdunstung, Rolle der Pedosphäre</p> <p><b>Der Wasserkreislauf</b><br/>Reservoir von Wasser, Clausius-Clapeyron, Hydrologische Sensitivität, Extremniederschlag</p> <p><b>Die vertikale Struktur der Atmosphäre</b><br/>Hydrostatik, Stabilität, Sphären und Pausen, Strahlungs-Konvektionsgleichgewicht</p> <p><b>Wolken</b><br/>Lebenszyklus einer Wolke, vom Wasserdampf zum Niederschlag</p> <p><b>Ein windiger Planet</b><br/>Druckgradientenkraft, Corioliskraft, globales Windsystem, Turbulenz und log. Windprofil</p> <p><b>Klimasensitivität</b><br/>Antrieb-Antwort Ansatz, Klimasensitivität, Methoden zur Bestimmung, aktuelles Wissen</p> <p><b>Synoptik</b><br/>Hoch- und Tiefdruckgebiete, Luftmassen und Fronten, Instabilitäten</p> <p><b>Schnelle Rückkopplungen im Klima</b><br/>Wasserdampf, Temperaturgradient, Eis-Albedo, Wolken</p> <p><b>Wetter- und Klimamodellierung</b><br/>Diskretisierung und num. Lösung, Parametrisierung, Datenassimilation, Randbedingungen, Ensemble-Vorhersagen, Chaos, Parallelrechner</p> <p><b>Kohlenstoffkreislauf und Erdgeschichte</b><br/>Reservoir von Kohlenstoff, Fossile Brennstoffe, Erdzeitalter, Urey Reaktion</p> <p><b>Wetterextreme</b><br/>Regen, Wind und Hitze - meteorologische Grundlagen, statistische Beschreibung &amp; Klimatrends</p> <p><b>Eis und Meeresspiegel</b><br/>Steigt der Meeresspiegel? Rolle von Eis in der Erdgeschichte, Schneebälle und Treibhäuser, Milankovitch Zyklen</p> <p><b>Der Blick aus dem All</b><br/>Meteorologische Satelliteninstrumente</p> |
| <b>Literatur</b>  | Folien aus Übung   |

| Modul M0888: Organische Chemie                |  |              |  |
|---|--|--------------|--|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |  |              |  |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b>   | <b>LP</b>                                      |
| Organische Chemie (L0831)                     | Vorlesung  | 2            | 2  |
| Organische Chemie (L0832)                     | Laborpraktikum   | 2            | 2  |
| Organische Chemie (L3184)                     | Gruppenübung   | 2            | 2  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Nina Schützenmeister   |              |  |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine  |              |  |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Gymnasiale Kurse in Chemie und/oder Vorlesung "Allgemeine und Anorganische Chemie"   |              |  |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |              |  |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | Studierende sind mit den Grundkenntnissen der organischen Chemie vertraut. Sie können verschiedene organische Moleküle zuordnen und funktionelle Gruppen identifizieren und die jeweiligen grundlegenden Syntheserouten beschreiben. Grundlegende Reaktionsmechanismen der nucleophilen Substitution, Eliminierungsreaktionen, Additionsreaktionen und aromatischen Substitution können Sie detailliert erläutern. Die Studierenden sind in der Lage, moderne Reaktionsmechanismen allgemein zu beschreiben. |              |  |
| <i>Wissen</i>                                 |  |              |  |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Studierende sind in der Lage, die Grundlagen der Organischen Chemie auf technische Prozesse anzuwenden. Insbesondere können sie grundlegende Syntheserouten zu kleinen organischen Molekülen aufstellen, um damit technische Prozesse der Verfahrenstechnik und Umwelttechnik zu optimieren. Sie sind in der Lage, einen verbal geschilderten Zusammenhang in einen abstrakten Formalismus umzusetzen.   |              |  |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  | Die Studierenden sind in der Lage, ihre Versuchsdurchführung und ihre Ergebnisse auf wissenschaftliche Art und Weise zu protokollieren und zu interpretieren.  |              |  |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Die Studierenden können in Kleingruppen diskutieren und einen Lösungsweg für vorgegebene Aufgaben erarbeiten.  |              |  |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Studierende sind in der Lage Wissen aufbauend auf dem vermittelten Wissen selbst zu erarbeiten sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einzusetzen.   |              |  |
| <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>                 |
|   | Ja   | Keiner       | Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur  |              |  |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 90 Minuten   |              |  |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht   |              |  |

| Lehrveranstaltung L0831: Organische Chemie |  |
|--|--|
| <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. Nina Schützenmeister, Robert Meyer   |
| <b>Sprachen</b>                            | DE   |
| <b>Zeitraum</b>                            | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>                              | Die Veranstaltung vermittelt die Grundkenntnisse der organischen Chemie. Dies umfasst einfache Verbindungen des Kohlenstoffs, Alkane, Alkene, Aromatische Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Phenole, Ether, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester, Amine, Amide sowie Aminosäuren. Weiterhin werden grundlegende Reaktionsmechanismen der nucleophilen Substitution, Eliminierungsreaktionen, Additionsreaktionen und aromatischen Substitution vermittelt. Weitere moderne Reaktionsmechanismen werden ebenso besprochen. |
| <b>Literatur</b>                           | gängige einführende Werke zur Organischen Chemie. Z.B. „Organische Chemie“ von K.P.C.Vollhart & N.E.Schore, Wiley VCH  |



| Lehrveranstaltung L0832: Organische Chemie |   |
|--|---|
| <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. Nina Schützenmeister, Robert Meyer  |
| <b>Sprachen</b>                            | DE  |
| <b>Zeitraum</b>                            | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>                              | <p>Die Veranstaltung vermittelt die Grundkenntnisse der organischen Chemie. Dies umfasst einfache Verbindungen des Kohlenstoffs, Alkane, Alkene, Aromatische Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Phenole, Ether, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester, Amine, Amide sowie Aminosäuren. Weiterhin werden grundlegende Reaktionsmechanismen der nucleophile Substitution, Eliminierungsreaktionen, Additionsreaktionen und aromatischen Substitution vermittelt. Weitere moderne Reaktionsmechanismen werden ebenso besprochen.</p> <p>Vor der praktischen Durchführung der Versuche gibt es jeweils ein mündliches Kolloquium in Kleingruppen. Darin werden sicherheitsrelevante Aspekte besprochen, inhaltliche Fragen diskutiert und Lösungswege für vorgegebene Aufgaben diskutiert. In den Vorkolloquia erwerben die Studierenden die Möglichkeit sich wissenschaftlich korrekt mündlich ausdrücken und theoretische Grundlagen zu beschreiben.</p> <p>Die Studierenden verfassen zu jedem Versuch ein Protokoll. Sie erhalten Feedback zur Wissenschaftlichkeit ihrer Texte sowie wissenschaftlichen Standards (Zitierweise, Bildbeschriftung, etc.), sodass sie ihre Fertigkeiten diesbezüglich über den Verlauf des Praktikums kontinuierlich verbessern können.</p> |
| <b>Literatur</b>                           | gängige einführende Werke zur Organischen Chemie. Z.B. „Organische Chemie“ von K.P.C.Vollhart & N.E.Schore, Wiley VCH   |

| Lehrveranstaltung L3184: Organische Chemie |  |
|--|--|
| <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. Nina Schützenmeister, Robert Meyer |
| <b>Sprachen</b>                            | DE                                       |
| <b>Zeitraum</b>                            | SoSe                                     |
| <b>Inhalt</b>                              |  |
| <b>Literatur</b>                           |  |

| Modul M0851: Mathematik II                             |  |                                |                     |
|--|--|--------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                             |  |                                |                     |
| <b>Titel</b>   | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>           |
| Mathematik II (L2976)                                  | Vorlesung  | 4                              | 4                   |
| Mathematik II (L2977)                                  | Hörsaalübung   | 2                              | 2                   |
| Mathematik II (L2978)                                  | Gruppenübung   | 2                              | 2                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Anusch Taraz   |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                       | Keine  |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                        | Mathematik I   |                                |                     |
| <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 weitere Begriffe der Analysis und Linearen Algebra benennen und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul>   |                                |                     |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können Aufgabenstellungen aus der Analysis und Linearen Algebra mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul>   |                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul>  |                                |                     |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können eigenständig ihr Verständnis mathematischer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen formulieren und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul>  |                                |                     |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 128, Präsenzstudium 112   |                                |                     |
| <b>Leistungspunkte</b>                                 | 8  |                                |                     |
| <b>Studienleistung</b>                                 | <b>Verpflichtend Bonus</b>   | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|  | Ja   | 10 %                           | Übungsaufgaben      |
| <b>Prüfung</b>   | Klausur  |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                       | 120 min  |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L2976: Mathematik II |  |
|--|--|
| <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. Anusch Taraz   |
| <b>Sprachen</b>                        | DE   |
| <b>Zeitraum</b>                        | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>                          | <p>Analysis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenzreihen und elementare Funktionen</li> <li>• Interpolation</li> <li>• Integration (bestimmte Integrale, Hauptsatz, Integrationsregeln, uneigentliche Integrale, parameterabhängige Integrale)</li> <li>• Anwendungen der Integralrechnung (Volumen und Mantelfläche von Rotationskörpern, Kurven und Bogenlänge, Kurvenintegrale)</li> <li>• numerische Quadratur</li> <li>• periodische Funktionen und Fourier-Reihen</li> </ul> <p>Lineare Algebra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Vektorräume: Teilräume, Euklidische Vektorräume</li> <li>• Lineare Abbildungen: Basiswechsel, orthogonale Projektion, orthogonale Matrizen, Householder Matrizen</li> <li>• Lineare Ausgleichsprobleme: Normalgleichungen, lineare diskrete Approximation</li> <li>• Eigenwertaufgaben: Diagonalisierbarkeit von Matrizen, normale Matrizen, symmetrische und hermitesche Matrizen</li> <li>• Systeme linearer Differentialgleichungen</li> <li>• Matrix-Faktorisierungen: LR-Zerlegung, QR-Zerlegung, Schur-Zerlegung, Jordansche Normalform, Singulärwertzerlegung</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Arens u.a. : Mathematik, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2009</li> <li>• W. Mackens, H. Voß: Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994</li> <li>• W. Mackens, H. Voß: Aufgaben und Lösungen zur Mathematik I für Studierende der Ingenieurwissenschaften, HECO-Verlag, Alsdorf 1994</li> <li>• G. Strang: Lineare Algebra, Springer-Verlag, 2003</li> <li>• G. und S. Teschl: Mathematik für Informatiker, Band 1, Springer-Verlag, 2013</li> </ul>   |

| Lehrveranstaltung L2977: Mathematik II |                                    |
|--|------------------------------------|
| <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. Anusch Taraz                 |
| <b>Sprachen</b>                        | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                        | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                          | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L2978: Mathematik II |                                    |
|--|------------------------------------|
| <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. Anusch Taraz                 |
| <b>Sprachen</b>                        | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                        | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                          | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0671: Technische Thermodynamik I       |   |            |           |
|---|---|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |   |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Technische Thermodynamik I (L0437)            | Vorlesung   | 2          | 4         |
| Technische Thermodynamik I (L0439)            | Hörsaalübung  | 1          | 1         |
| Technische Thermodynamik I (L0441)            | Gruppenübung  | 1          | 1         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Arne Speerforck   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine   |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Grundkenntnisse in Mathematik und Mechanik  |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht   |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Studierende sind mit den Hauptsätzen der Thermodynamik vertraut. Sie wissen über die gegenseitige Verknüpfung der einzelnen Energieformen untereinander entsprechend dem 1. Hauptsatz der Thermodynamik und kennen die Grenzen einer Wandlung der verschiedenen Energieformen bei natürlichen und technischen Vorgängen entsprechend dem 2. Hauptsatz der Thermodynamik.</p> <p>Sie sind in der Lage, Zustandsgrößen von Prozessgrößen zu unterscheiden und kennen die Bedeutung der einzelnen Zustandsgrößen wie z. B. Temperatur, Enthalpie oder Entropie sowie der damit verbundenen Begriffe Exergie und Anergie. Sie können den Carnotprozess in den in der Technischen Thermodynamik üblichen Diagrammen darstellen.</p> <p>Sie können den Unterschied zwischen einem idealen und einem realem Gas physikalisch beschreiben und kennen die entsprechenden thermischen Zustandsgleichungen. Sie wissen, was eine Fundamentalgleichung ist und sind mit grundlegenden Zusammenhängen der Zweiphasenthermodynamik vertraut.</p>   |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Studierende sind in der Lage, die innere Energie, die Enthalpie, die kinetische und potenzielle Energie sowie Arbeit und Wärme für Zustandsänderungen zu berechnen und diese Berechnungsmöglichkeiten auch auf den Carnotprozess anzuwenden. Darüber hinaus können sie Zustandsgrößen für ideale und reale Gase aus messbaren thermischen Zustandsgrößen berechnen.   |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  | <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können in Kleingruppen diskutieren und einen Lösungsweg erarbeiten. Sie können Verständnisfragen zum Inhalt, die mit dem ClickerOnline Tool "TurningPoint" in der Vorlesung bereit gestellt werden, nach Diskussionen mit anderen Studierenden beantworten.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende können die in Aufgaben gestellten Problemstellungen physikalisch verstehen. Sie sind in der Lage, die in der Vorlesung und Übung vermittelten Methoden zur Lösung von Problemstellungen geeignet auszuwählen und eigenständig auf unterschiedliche Aufgabentypen anzuwenden.</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>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Advanced Materials: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht |            |           |

| <b>Lehrveranstaltung L0437: Technische Thermodynamik I</b> |  |
|--|--|
| <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. Arne Speerforck  |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Grundbegriffe</li> <li>3. Thermisches Gleichgewicht und Temperatur                         <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Thermische Zustandsgleichung</li> </ol> </li> <li>4. Der erste Hauptsatz                         <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Arbeit und Wärme</li> <li>4.2 erster Hauptsatz für geschlossene Systeme</li> <li>4.3 erster Hauptsatz für offene Systeme</li> <li>4.4 Anwendungsbeispiele</li> </ol> </li> <li>5. Zustandsgleichungen &amp; Zustandsänderungen                         <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1 Zustandsänderungen</li> <li>5.2 Kreisprozess</li> </ol> </li> <li>6. Der zweite Hauptsatz                         <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1 Verallgemeinerung des Carnotprozesses</li> <li>6.2 Entropie</li> <li>6.3 Anwendungsbeispiele zum 2. Hauptsatz</li> <li>6.4 Entropie- und Energiebilanzen; Exergie</li> </ol> </li> <li>7. Thermodynamische Eigenschaften reiner Fluide                         <ol style="list-style-type: none"> <li>7.1 Hauptgleichungen der Thermodynamik</li> <li>7.2 Thermodynamische Potentiale</li> <li>7.3 Kalorische Zustandsgrößen für beliebige Stoffe</li> <li>7.4 Zustandsgleichungen (van der Waals u.a.)</li> </ol> </li> </ol> <p>In der Vorlesung werden Funk-Abstimmungsgeräte („Clicker“) eingesetzt. Die Studierenden können hierdurch das Verständnis des Vorlesungsstoffes direkt überprüfen und dadurch gezielte Fragen an den Dozenten richten. Außerdem erhält der Dozent ein unmittelbares Feedback zum Kenntnisstand der Studierenden und zu Schwächen der eigenen Darstellung des Vorlesungsstoffes.</p> |
| <b>Literatur</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmitz, G.: Technische Thermodynamik, TuTech Verlag, Hamburg, 2009</li> <li>• Baehr, H.D.; Kabelac, S.: Thermodynamik, 15. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2012</li> <li>• Potter, M.; Somerton, C.: Thermodynamics for Engineers, Mc GrawHill, 1993</li> </ul>   |

| <b>Lehrveranstaltung L0439: Technische Thermodynamik I</b> |                                    |
|--|------------------------------------|
| <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>  | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| <b>Lehrveranstaltung L0441: Technische Thermodynamik I</b> |                                    |
|--|------------------------------------|
| <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. Arne Speerforck              |
| <b>Sprachen</b>  | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1803: Technische Mechanik II (Elastostatik) |   |            |           |
|--|---|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                         |   |            |           |
| <b>Titel</b>                                       | <b>Typ</b>  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Technische Mechanik II (Elastostatik) (L0493)      | Vorlesung   | 2          | 2         |
| Technische Mechanik II (Elastostatik) (L1691)      | Hörsaalübung  | 2          | 2         |
| Technische Mechanik II (Elastostatik) (L0494)      | Gruppenübung  | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                       | Prof. Christian Cyron   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                   | Keine   |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                    | Mechanik I, Mathematik I (Grundkenntnisse der Starrkörpermechanik wie Kräfte- und Momentengleichgewicht, Grundkenntnisse der linearen Algebra wie Vektor-Matrix-Rechnung, Grundkenntnisse der Integral- und Differentialrechnung)   |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>      | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht   |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                               | <p><i>Wissen</i> Nach erfolgreichen Absolvieren des Moduls kennen und verstehen die Studierenden die Grundkonzepte der Kontinuumsmechanik und Elastostatik, insbesondere Spannung, Verzerrung, Materialgesetze, Dehnung, Biegung, Torsion, Festigkeitsrechnung, Energiemethoden und Stabilitätsversagen.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Nach erfolgreichen Absolvieren des Moduls sind die Studierenden in der Lage,<br/>                     - die wesentlichen Konzepte mathematischer und mechanischer Analyse und Modellbildung im Kontext eigener Fragestellungen umzusetzen<br/>                     - grundlegende Methoden der Elastostatik auf Probleme des Ingenieurwesens anzuwenden, insbesondere im Bereich der Auslegung von Bauteilen<br/>                     - sich eigenständig in weiterführende Aspekte der Elastostatik einzuarbeiten</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Fähigkeit, komplexe Probleme in der Elastostatik zu kommunizieren, dafür gemeinsam mit anderen Lösungen zu erarbeiten, sowie auch diese Lösungen zu kommunizieren.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Selbstdisziplin und Durchhaltevermögen bei der eigenständigen Bewältigung komplexer Herausforderungen im Bereich der Elastostatik; Fähigkeit, sich auch sehr abstrakte Kenntnisse anzueignen.</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 Curricula</b>            | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht   |            |           |

| <b>Lehrveranstaltung L0493: Technische Mechanik II (Elastostatik)</b> |  |
|---|--|
| <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 Cyron  |
| <b>Sprachen</b>   | DE   |
| <b>Zeitraum</b>   | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>   | <p>Die Vorlesung Technische Mechanik II führt die Grundkonzepte der Kontinuumsmechanik ein und lehrt, wie diese im Rahmen der sogenannten Elastostatik dazu genutzt werden können, um die elastische Verformung mechanischer Körper unter Belastung zu beschreiben. Schwerpunkte der Vorlesung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Kontinuumsmechanik: Spannungen, Verzerrungen, Materialgesetze</li> <li>• Dehnstab</li> <li>• Torsionsstab</li> <li>• Balken: Biegung, Querschnittskennwerte, Querkraftschub</li> <li>• Energiemethoden: Satz von Betti, Satz von Maxwell, 2. Satz von Castigliano, Satz von Menabrea</li> <li>• Festigkeitsrechnung: Normalspannungshypothese, Schubspannungshypothese, Hypothese der Gestaltänderungsenergie</li> <li>• Stabilität mechanischer Strukturen: Eulerscher Knickstab</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W.A.: Technische Mechanik 1, Springer</li> <li>• Gross, D., Hauger, W., Schröder, J., Wall, W.A.: Technische Mechanik 2 Elastostatik, Springer</li> </ul>  |

| <b>Lehrveranstaltung L1691: Technische Mechanik II (Elastostatik)</b> |                                    |
|---|------------------------------------|
| <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. Christian Cyron              |
| <b>Sprachen</b>   | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>   | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| <b>Lehrveranstaltung L0494: Technische Mechanik II (Elastostatik)</b> |                                    |
|---|------------------------------------|
| <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. Christian Cyron              |
| <b>Sprachen</b>   | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>   | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0608: Grundlagen der Elektrotechnik    |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |   |  |   |
| <b>Titel</b>                                  |   | <b>Typ</b>                                     | <b>SWS</b> <b>LP</b>  |
| Grundlagen der Elektrotechnik (L0290)         |   | Vorlesung                                      | 3            4  |
| Grundlagen der Elektrotechnik (L0292)         |   | Gruppenübung                                   | 2            2  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Thorsten Kern   |  |   |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine   |  |   |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Grundkenntnisse Mathematik  |  |   |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht   |  |   |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Studierende können Stromlaufpläne für elektrische und elektronische Schaltungen bestehend aus einer geringen Anzahl von Komponenten skizzieren und erläutern. Sie können die Funktion der grundlegenden elektrischen und elektronischen Bauelemente beschreiben und zugehörige Gleichungen darstellen. Sie können die üblichen Berechnungsmethoden demonstrieren.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Studierende sind fähig, elektrische und elektronische Schaltungen bestehend aus eine geringen Anzahl von Komponenten für Gleich- und Wechselstrom zu analysieren und ausgewählte Größen daraus zu berechnen. Sie wenden dabei die üblichen Methoden der Elektrotechnik an.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind durch die Veranstaltung in die Lage versetzt, in interdisziplinären Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Elektrotechnik als gemeinsame Sprache.</li> <li>• Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und verstehen die Schnittstellen zu benachbarten Disziplinen und Grenzen und Gemeinsamkeiten der ingenieurmäßigen Ansätze besser.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende sind fähig, eigenständig elektrische und elektronische Schaltungen für Gleich- und Wechselstrom zu analysieren und ausgewählte Größen daraus zu berechnen.</p> |  |   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              |   |  |   |
| <b>Leistungspunkte</b>                        |   |  |   |
| <b>Studienleistung</b>                        |   |  |   |
|   | <b>Verpflichtend Bonus</b>  | <b>Art der Studienleistung</b>                 | <b>Beschreibung</b>   |
|   | Nein      20 %  | Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung | Während des Semesters werden Hausarbeiten in Form von elektrischen Aufgaben vergeben, für die durch Simulation eine Lösung entwickelt und nachgewiesen werden muss. |
| <b>Prüfung</b>                                | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit   |  |   |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 135 Minuten   |  |   |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht  |  |   |



| Lehrveranstaltung L0290: Grundlagen der Elektrotechnik |   |
|--|---|
| <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. Thorsten Kern   |
| <b>Sprachen</b>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>  | <p>Netze bei Gleichstrom: Strom, Spannung, Widerstand, Leistung, Kirchhoff'sche Regeln, Ersatzquellen, Netzwerkberechnung</p> <p>Wechselstrom: Kenngrößen, Effektivwert, Komplexe Rechnung, Zeigerbilder, Leistung</p> <p>Drehstrom: Kenngrößen, Stern-Dreieckschaltung, Leistung, Transformator</p> <p>Elektronik: Wirkungsweise, Betriebsverhalten und Anwendung elektronischer Bauelemente wie Diode, Zener-Diode, Thyristor, Transistor, Operationsverstärker</p> |
| <b>Literatur</b>                                       | <p>Alexander von Weiss, Manfred Krause: "Allgemeine Elektrotechnik"; Vüweg-Verlag, Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 309</p> <p>Ralf Kories, Heinz Schmitt - Walter: "Taschenbuch der Elektrotechnik"; Verlag Harri Deutsch; Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 122</p> <p>"Grundlagen der Elektrotechnik" - andere Autoren</p>  |

| Lehrveranstaltung L0292: Grundlagen der Elektrotechnik |  |
|--|--|
| <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. Thorsten Kern, Weitere Mitarbeiter   |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <p>Bearbeiten von Übungsaufgaben, die die Analyse von Schaltungen und die Berechnung von elektrischen Größen beinhalten zu den Themen:</p> <p>Netze bei Gleichstrom: Strom, Spannung, Widerstand, Leistung, Kirchhoff'sche Regeln, Ersatzquellen, Netzwerkberechnung</p> <p>Wechselstrom: Kenngrößen, Effektivwert, Komplexe Rechnung, Zeigerbilder, Leistung</p> <p>Drehstrom: Kenngrößen, Stern-Dreieckschaltung, Leistung, Transformator</p> <p>Elektronik: Wirkungsweise, Betriebsverhalten und Anwendung elektronischer Bauelemente wie Diode, Zener-Diode, Thyristor, Transistor, Operationsverstärker</p> |
| <b>Literatur</b>                                       | <p>Alexander von Weiss, Manfred Krause: "Allgemeine Elektrotechnik"; Vüweg-Verlag, Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 309</p> <p>Ralf Kories, Heinz Schmitt - Walter: "Taschenbuch der Elektrotechnik"; Verlag Harri Deutsch; Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 122</p> <p>"Grundlagen der Elektrotechnik" - andere Autoren</p>   |

| Modul M0853: Mathematik III   |  |              |            |           |
|---|--|--------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>  |  |              |            |           |
| <b>Titel</b>  |  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Analysis III (L1028)  |  | Vorlesung    | 2          | 2         |
| Analysis III (L1029)  |  | Gruppenübung | 1          | 1         |
| Analysis III (L1030)  |  | Hörsaalübung | 1          | 1         |
| Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen) (L1031) |  | Vorlesung    | 2          | 2         |
| Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen) (L1032) |  | Gruppenübung | 1          | 1         |
| Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen) (L1033) |  | Hörsaalübung | 1          | 1         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | Prof. Marko Lindner  |              |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>  | Keine  |              |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>   | Mathematik I + II  |              |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                           | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |              |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>  |  |              |            |           |
| <i>Wissen</i>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können die grundlegenden Begriffe aus dem Gebiet der Analysis und Differentialgleichungen benennen und anhand von Beispielen erklären.</li> <li>Studierende sind in der Lage, logische Zusammenhänge zwischen diesen Konzepten zu diskutieren und anhand von Beispielen zu erläutern.</li> <li>Sie kennen Beweisstrategien und können diese wiedergeben.</li> </ul>   |              |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können Aufgabenstellungen aus dem Gebiet der Analysis und Differentialgleichungen mit Hilfe der kennengelernten Konzepte modellieren und mit den erlernten Methoden lösen.</li> <li>Studierende sind in der Lage, sich weitere logische Zusammenhänge zwischen den kennengelernten Konzepten selbständig zu erschließen und können diese verifizieren.</li> <li>Studierende können zu gegebenen Problemstellungen einen geeigneten Lösungsansatz entwickeln, diesen verfolgen und die Ergebnisse kritisch auswerten.</li> </ul>   |              |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>  |  |              |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende sind in der Lage, in Teams zusammenzuarbeiten und beherrschen die Mathematik als gemeinsame Sprache.</li> <li>Sie können dabei insbesondere neue Konzepte adressatengerecht kommunizieren und anhand von Beispielen das Verständnis der Mitstudierenden überprüfen und vertiefen.</li> </ul>  |              |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können eigenständig ihr Verständnis komplexer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen.</li> <li>Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume zielgerichtet an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.</li> </ul>   |              |            |           |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>  | Eigenstudium 128, Präsenzstudium 112   |              |            |           |
| <b>Leistungspunkte</b>  | 8  |              |            |           |
| <b>Studienleistung</b>  | Keine  |              |            |           |
| <b>Prüfung</b>  | Klausur  |              |            |           |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>  | 60 min (Analysis III) + 60 min (Differentialgleichungen 1)   |              |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                 | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Pflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Pflicht |              |            |           |

| Lehrveranstaltung L1028: Analysis 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>                       | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH  |
| <b>Sprachen</b>                       | DE   |
| <b>Zeitraum</b>                       | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>                         | <p>Grundzüge der Differential- und Integralrechnung mehrerer Variablen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differentialrechnung mehrerer Veränderlichen</li> <li>• Mittelwertsätze und Taylorscher Satz</li> <li>• Extremwertbestimmung</li> <li>• Implizit definierte Funktionen</li> <li>• Extremwertbestimmung bei Gleichungsnebenbedingungen</li> <li>• Newton-Verfahren für mehrere Variablen</li> <li>• Fourierreihen</li> <li>• Bereichsintegrale</li> <li>• Kurven- und Flächenintegrale</li> <li>• Integralsätze von Gauß und Stokes</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html">http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html</a></li> </ul>  |

| Lehrveranstaltung L1029: Analysis III |   |
|---------------------------------------|---|
| <b>Typ</b>                            | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>                            | 1   |
| <b>LP</b>                             | 1   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>      | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14            |
| <b>Dozenten</b>                       | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                       | DE  |
| <b>Zeitraum</b>                       | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>                         | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                      | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Lehrveranstaltung L1030: Analysis III |   |
|---------------------------------------|---|
| <b>Typ</b>                            | Hörsaalübung                                  |
| <b>SWS</b>                            | 1   |
| <b>LP</b>                             | 1   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>      | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14            |
| <b>Dozenten</b>                       | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>                       | DE  |
| <b>Zeitraum</b>                       | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>                         | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                      | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Lehrveranstaltung L1031: Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen) |  |
|--|--|
| <b>Typ</b>   | Vorlesung  |
| <b>SWS</b>   | 2  |
| <b>LP</b>  | 2  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>   | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28   |
| <b>Dozenten</b>  | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH  |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <p>Grundzüge der Theorie und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und elementare Methoden</li> <li>• Existenz und Eindeutigkeit bei Anfangswertaufgaben</li> <li>• Lineare Differentialgleichungen</li> <li>• Stabilität und qualitatives Lösungsverhalten</li> <li>• Randwertaufgaben und Grundbegriffe der Variationsrechnung</li> <li>• Eigenwertaufgaben</li> <li>• Numerische Verfahren zur Integration von Anfangs- und Randwertaufgaben</li> <li>• Grundtypen bei partiellen Differentialgleichungen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html">http://www.math.uni-hamburg.de/teaching/export/tuhh/index.html</a></li> </ul>  |

| Lehrveranstaltung L1032: Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen) |   |
|--|---|
| <b>Typ</b>   | Gruppenübung                                  |
| <b>SWS</b>   | 1   |
| <b>LP</b>  | 1   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>   | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14            |
| <b>Dozenten</b>  | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Lehrveranstaltung L1033: Differentialgleichungen 1 (Gewöhnliche Differentialgleichungen) |   |
|--|---|
| <b>Typ</b>   | Hörsaalübung                                  |
| <b>SWS</b>   | 1   |
| <b>LP</b>  | 1   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>   | Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14            |
| <b>Dozenten</b>  | Dozenten des Fachbereiches Mathematik der UHH |
| <b>Sprachen</b>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M0688: Technische Thermodynamik II      |   |            |           |
|---|---|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |   |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Technische Thermodynamik II (L0449)           | Vorlesung   | 2          | 4         |
| Technische Thermodynamik II (L0450)           | Hörsaalübung  | 1          | 1         |
| Technische Thermodynamik II (L0451)           | Gruppenübung  | 1          | 1         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Arne Speerforck   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine   |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Grundkenntnisse in Mathematik, Mechanik und Technische Thermodynamik I  |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht   |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | Studierende sind mit verschiedenen Kreisprozessen wie Joule, Otto, Diesel, Stirling, Seiliger und Clausius-Rankine vertraut. Sie können die jeweiligen energetischen und exergetischen Wirkungsgrade herleiten und kennen damit den Einfluss verschiedener Faktoren auf den Wirkungsgrad. Sie können linkslaufende und rechtslaufende Kreisprozesse den jeweiligen Anwendungen (Wärme­kraftprozess, Kälteprozess) zuordnen. Sie haben vertiefte Kenntnisse von Dampf­kreisprozessen und können die Kreisprozesse in den in der Technischen Thermodynamik üblichen Diagrammen darstellen. Sie beherrschen die Gesetzmäßigkeiten bei der Mischung idealer Gase, insbesondere bei Feuchte-Luft-Prozessen und können für einfache Brenngase eine Verbrennungsrechnung durchführen. Sie verfügen über das Basiswissen auf dem Gebiet der Gasdynamik und wissen damit, wie die Schallgeschwindigkeit definiert ist und was eine Laval­düse ist. |            |           |
| <i>Wissen</i>                                 |   |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Studierende sind in der Lage, die Grundlagen der Thermodynamik auf technische Prozesse anzuwenden. Insbesondere können Sie Energie-, Exergie- und Entropiebilanzen aufstellen, um damit technische Prozesse zu optimieren. Sie können einfache sicherheitstechnische Rechnungen hinsichtlich des Ausströmens von Gasen aus einem Behälter durchführen. Sie sind in der Lage, einen verbal geschilderten Zusammenhang in einen abstrakten Formalismus umzusetzen.  |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |   |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Die Studierenden können in Kleingruppen diskutieren und einen Lösungsweg erarbeiten. Sie können Verständnisfragen zum Inhalt, die mit dem ClickerOnline Tool "TurningPoint" in der Vorlesung bereit gestellt werden, nach Diskussionen mit anderen Studierenden beantworten.  |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Studierende können die in Aufgaben gestellten komplexen Problemstellungen (Kreisprozesse, Klimatisierungsprozesse, Verbrennungsprozesse) physikalisch verstehen und erläutern. Sie sind in der Lage, die in der Vorlesung und Übung vermittelten Methoden zur Lösung von komplexen Problemstellungen geeignet auszuwählen und eigenständig auf unterschiedliche Aufgabentypen anzuwenden.   |            |           |
| <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>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Energietechnik: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Wahlpflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht   |            |           |

| <b>Lehrveranstaltung L0449: Technische Thermodynamik II</b> |   |
|---|---|
| <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. Arne Speerforck   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <p>8. Kreisprozesse</p> <p>9. Gas-Dampf-Gemische</p> <p>10. Stationäre Fließprozesse</p> <p>11. Verbrennungsprozesse</p> <p>12. Sondergebiete</p> <p>In der Vorlesung werden Funk-Abstimmungsgeräte („Clicker“) eingesetzt. Die Studierenden können hierdurch das Verständnis des Vorlesungsstoffes direkt überprüfen und dadurch gezielte Fragen an den Dozenten richten. Außerdem erhält der Dozent ein unmittelbares Feedback zum Kenntnisstand der Studierenden und zu Schwächen der eigenen Darstellung des Vorlesungsstoffes.</p> |
| <b>Literatur</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmitz, G.: Technische Thermodynamik, TuTech Verlag, Hamburg, 2009</li> <li>• Baehr, H.D.; Kabelac, S.: Thermodynamik, 15. Auflage, Springer Verlag, Berlin 2012</li> <li>• Potter, M.; Somerton, C.: Thermodynamics for Engineers, Mc GrawHill, 1993</li> </ul>  |

| <b>Lehrveranstaltung L0450: Technische Thermodynamik II</b> |                                    |
|---|------------------------------------|
| <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  |

| <b>Lehrveranstaltung L0451: Technische Thermodynamik II</b> |                                    |
|---|------------------------------------|
| <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. Arne Speerforck              |
| <b>Sprachen</b>   | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1497: Messtechnik für Chemie- und Bioingenieurwesen |  |              |   |
|--|--|--------------|---|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                 |  |              |   |
| <b>Titel</b>   | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b>   | <b>LP</b>   |
| Laborpraktikum Messtechnik (L2270)                         | Laborpraktikum   | 2            | 2   |
| Messtechnik (L2268)  | Vorlesung  | 2            | 2   |
| Physikalische Grundlagen der Messtechnik (L2269)           | Vorlesung  | 2            | 2   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                               | Prof. Alexander Penn   |              |   |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                           | Keine  |              |   |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                            | Technisches Interesse, logische Begabung, Integral- und Differenzialrechnung, grundlegende physikalische Konzepte wie Temperatur, Masse, Geschwindigkeit, etc..  |              |   |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>              | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |              |   |
| <b>Fachkompetenz</b>                                       | <p><i>Wissen</i> Physikalische Grundlagen: Kinematik und Dynamik (Bewegungslehre), Rotation starrer Körper, Energie und Impuls, Elektrizität, Magnetismus, Grundlagen der Hydrodynamik, Temperatur und Wärme, Ideales Gas.</p> <p>Messtechnik: SI-Einheiten, Messen und Messunsicherheit, Grundlagen der Sensorik, physikalische Prinzipien, Temperaturmessung, Druckmessung, Füllstandmessung, Durchflussmessung.</p> <p>Praktikum: Druckabfall an Leitungen, Kalorimetrie, Bilddatenaufnahme, Strömungsmessung, Konzentrationsmessung und Stoffübergang, kapazitive Messungen von Feststoffkonzentrationen, Spektroskopie, Fehlerrechnung, Chromatographie</p> |              |   |
| <i>Fertigkeiten</i>  | Literaturrecherche, Einordnung der Thematiken, Analyse eines experimentellen Versuchstands, Erstellung eines Versuchsprotokolls, erste Programmierungen mit Matlab, Benutzung relevanter Labormesstechnik, Ausarbeitung eines Versuchsprotokolls. Durchführung von Berechnungen  |              |   |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                               | <p><i>Sozialkompetenz</i> Absprache und Arbeitsteilung in Praktikums- und Lerngruppen, Einschätzung des eigenen Wissenstandes, Arbeiten am Versuchstand in Gruppen, Rücksprache mit Lehrverantwortlichen, Präsentation der Versuchsvorbereitung, Frustrationstoleranz</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Zeitliche Einteilung der Arbeitslast, selbständiges Erarbeiten der thematischen Grundlagen, Eigenverantwortung bei Ausstattung mit Schutzausrüstung und Arbeitskleidung, Übung von Präsentation vor Gruppe, aktive Beteiligung an den Vorlesungen, Formulierung von Rückfragen/Detailfragen durch Einsatz von Clicker.</p>                                 |              |   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84   |              |   |
| <b>Leistungspunkte</b>                                     | 6  |              |   |
| <b>Studienleistung</b>                                     | <b>Verpflichtend</b>   | <b>Bonus</b> | <b>Beschreibung</b>                                   |
|  | Nein   | 20 %         | Übungsaufgaben<br>Popup-Quizzes während der Vorlesung |
| <b>Prüfung</b>   | Klausur  |              |   |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                           | 120 min  |              |   |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                    | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht  |              |   |

| Lehrveranstaltung L2270: Laborpraktikum Messtechnik |  |
|---|--|
| <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. Alexander Penn   |
| <b>Sprachen</b>                                     | DE   |
| <b>Zeitraum</b>                                     | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>                                       | Im Messtechnikpraktikum findet die Theorie aus den Vorlesungen „Physikalische Grundlagen der Messtechnik“ und „Messtechnik“ praktische Anwendung. In kleinen Gruppen lernen Studierende den Umgang mit verschiedenen Messtechniken aus der Industrie und Forschung kennen. Im Rahmen des Praktikums wird ein breites Spektrum an unterschiedlichen Messmethoden vermittelt, hierzu zählt unter anderem der Einsatz von HPLC-Säulen zur qualitativen Stoffanalyse, die Bestimmung von Stoffübergangskoeffizienten mithilfe von optischen Sauerstoffsensoren oder die Auswertung von Bilddaten zur Gewinnung von Prozessparametern. In dem Praktikum wird ebenfalls erlernt, wie Messdaten statistisch ausgewertet und Versuche korrekt dokumentiert werden. |
| <b>Literatur</b>                                    | Hug, H.: Instrumentelle Analytik. Theorie und Praxis. Verlag Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten, 2015.<br><br>Kamke, W.: Der Umgang mit experimentellen Daten, insbesondere Fehleranalyse, im physikalischen Anfänger-Praktikum. Eine elementare Einführung. W. Kamke, Kirchzarten [Keltnering 197], 2010.<br><br>Strohmann, G.: Messtechnik im Chemiebetrieb. Einführung in das Messen verfahrenstechnischer Größen. Oldenbourg, München, 2004.  |

| Lehrveranstaltung L2268: Messtechnik |  |
|--------------------------------------|--|
| <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. Alexander Penn   |
| <b>Sprachen</b>                      | DE   |
| <b>Zeitraum</b>                      | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>                        | Grundlegende Einführung in die Messtechnik für Verfahreningenieur*innen. Beinhaltet Fehlerrechnung, Masseinheiten, Kalibrierung, Messdatenanalyse, Messtechniken und Sensoren. Speziell liegt der Augenmerk auf der Messung von Temperatur, Druck, Durchfluss und Füllstand. Die Vorlesung gibt Einblicke in die neuesten Entwicklungen der Sensorik in der Messtechnik und Verfahrenstechnik.   |
| <b>Literatur</b>                     | Fraden, Jacob (2016): Handbook of Modern Sensors. Physics, Designs, and Applications. 5th ed. 2016. Cham, New York: Springer. Online verfügbar unter <a href="http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;scope=site&amp;db=nlebk&amp;AN=1081958">http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&amp;scope=site&amp;db=nlebk&amp;AN=1081958</a> .<br><br>Hering, Ekbert; Schönfelder, Gert (2018): Sensoren in Wissenschaft und Technik. Funktionsweise und Einsatzgebiete. 2. Aufl. 2018. Online verfügbar unter <a href="http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-12562-2">http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-12562-2</a> .<br><br>Strohmann, Günther (2004): Messtechnik im Chemiebetrieb. Einführung in das Messen verfahrenstechnischer Größen. 10., durchges. Aufl. München: Oldenbourg.<br><br>Tränkler, Hans-Rolf; Reindl, Leonhard M. (2014): Sensortechnik. Handbuch für Praxis und Wissenschaft. 2., völlig neu bearb. Aufl. Berlin: Springer Vieweg (VDI-Buch). Online verfügbar unter <a href="http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-29942-1">http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-29942-1</a> .<br><br>Webster, John G.; Eren, Halit B. (2014): Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook, Second Edition. Electromagnetic, Optical, Radiation, Chemical, and Biomedical Measurement. 2nd ed. Hoboken: Taylor and Francis. Online verfügbar unter <a href="http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1407945">http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1407945</a> . |



| <b>Lehrveranstaltung L2269: Physikalische Grundlagen der Messtechnik</b> |  |
|--|--|
| <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 Schroer  |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <p>Klassische Mechanik — Kinematik, Dynamik, Energie, Impuls und Erhaltungssätze, Starre Körper, Translation und Rotation, Drehimpuls</p> <p>Mechanik von Gasen und Flüssigkeiten — Hydrostatik und Hydrodynamik</p> <p>Wärmelehre — Temperatur, Wärme, Wärmetransport, Ideales Gas, Zustandsänderungen, Kreisprozesse, Hauptsätze der Thermodynamik</p> <p>Elektrizitätslehre — Elektrostatik, elektrische Leitung, Magnetismus, Lorentzkraft, Maxwellsche Gleichungen (Integralform)</p> |
| <b>Literatur</b>   | <p>Paul A. Tipler, Gene Mosca: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, Spektrum Verlag</p> <p>D. Meschede (Hrsg.): Gerthsen Physik, Springer-Verlag</p> <p>Jay Orear: Physik, Hanser Verlag</p> <p>D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: Physik, Wiley VCH</p>  |

| Modul M1712: Green Technologies II            |  |            |           |
|---|--|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |  |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Laborpraktikum Umwelttechnik (L1387)          | Laborpraktikum   | 1          | 1         |
| Schadstoffanalytik (L2996)                    | Vorlesung  | 2          | 3         |
| Umwelttechnik (L0326)                         | Vorlesung  | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Dr. Marvin Scherzinger   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine  |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Grundlagen der anorganischen und organischen Chemie sowie Biologie.  |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <p><i>Wissen</i> Mit Abschluss dieses Moduls erlangen die Studierenden vertieftes Wissen über Umwelttechnik. Sie sind in der Lage das Verhalten von Stoffen in der Umwelt grundlegend zu beschreiben. Die Studierenden können einen Überblick über die beteiligten wissenschaftlichen Disziplinen geben. Sie können Fachausdrücke erklären und den entsprechenden Methoden zuordnen.</p> <p>Weiterhin erlangen die Studierenden vertieftes Wissen über wichtige Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge für potentielle Umweltprobleme, die durch Produktionsprozesse, Projekte oder bauliche Maßnahmen entstehen können. Sie besitzen Kenntnisse über die Methodenvielfalt und sind kompetent im Umgang mit verschiedenen Methoden und Instrumenten zur Bewertung von Umweltauswirkungen bzw. Umweltschäden. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, die Komplexität dieser Umweltprozesse sowie Unsicherheiten und Schwierigkeiten bei deren Messung und Beurteilung einzuschätzen.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind fähig, geeignete Maßnahmen zum Management und zur Schadensminderung von Umweltproblemen vorzuschlagen. Sie können geochemische Parameter bestimmen und das Potential zur Verlagerung und zum Umbau toxischer Stoffe in der Umwelt einschätzen. Die Studierenden sind in der Lage, sich selbständig begründete Meinungen dazu zu erarbeiten, wie Umwelttechnik zur nachhaltigen Entwicklung beiträgt, und diese Meinung vor der Gruppe zu präsentieren und zu verteidigen.</p> <p>Die Studenten können aus der Vielfalt der Bewertungsmethoden eine für den jeweiligen Anwendungsfall geeignete Methode auswählen und können dadurch geeignete Maßnahmen zum Management und zur Schadensminderung für reale unternehmerische oder planerische Probleme in Bezug auf die Umwelt entwickeln. Sie sind in der Lage eine Ökobilanz selbständig durchzuführen und können außerdem die Software-Programme OpenLCA sowie die Datenbank Ecolnvent anwenden. Die Studierenden besitzen nach Abschluss der Veranstaltung aufgrund ihres umfangreichen Wissens außerdem die Fähigkeit, sich kritisch mit Ergebnissen zum Thema Umweltauswirkungen auseinanderzusetzen. Sie können Forschungsergebnisse oder sonstige Veröffentlichungen verschiedener Medien zur Bewertung von Umweltauswirkungen besser beurteilen.</p> |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  | <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden sind in der Lage, technisch-wissenschaftliche Aufgabenstellungen fachspezifisch und fachübergreifend zu diskutieren. Sie sind in der Lage, gemeinsam verschiedene Lösungsansätze zu entwickeln und über deren theoretische und praktische Umsetzung zu beraten.</p> <p>Durch die Vermittlung der Themen im Rahmen der gesamten Vorlesungsreihe erhalten die Studierenden Einblick in die vielschichtigen Belange des Umweltschutzes sowie der Nachhaltigkeitsidee. Ihre Sensibilität und ihr Bewusstsein gegenüber diesen Themen werden geschärft und tragen dazu bei, sich ihrer späteren gesellschaftlichen Verantwortung als Ingenieure bewusst zu werden.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden lernen, ein Problem eigenständig zu recherchieren, aufzubereiten und einem Publikum vorzustellen. Durch die selbständige Bearbeitung der Aufgaben werden die Studierenden in die Lage versetzt, eigenständig wissenschaftlich zu arbeiten, d.h. zu recherchieren, Ergebnisse aufzubereiten und zu referieren. Des Weiteren können sie ein reales planerisches oder unternehmerisches Problem selbständig lösen. Sie besitzen ein besseres Urteilsvermögen über Ergebnisse ähnlicher Studien, da sie z.B. Einflussmöglichkeiten durch bestimmte Parameterannahmen am eigenen Beispiel kennengelernt haben.</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>              | 120 min  |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht   |            |           |

| <b>Lehrveranstaltung L1387: Laborpraktikum Umwelttechnik</b> |  |
|--|--|
| <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>  | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <p>Das Praktikum Umwelttechnik besteht derzeit aus 5 Versuchen, welche die unterschiedlichen Schwerpunkte der Umwelttechnik in den Bereichen Luft, Wasser, Boden, Energie und Lärm behandeln. Dazu werden die folgenden Versuche durchgeführt:</p> <p>Biologische Abbaubarkeit von Kunststoffen,</p> <p>Feinstaubmessung in der Luft,</p> <p>Wasseranalytik,</p> <p>Lärmemissionsmessung,</p> <p>Photovoltaische Stromerzeugung,</p> <p>Innerhalb des Laborpraktikums diskutieren die Studierenden verschiedene technisch-wissenschaftliche Aufgabenstellungen, sowohl fachspezifisch und fachübergreifend. Sie sprechen verschiedene Lösungsansätze der Aufgabenstellung durch und beraten über die theoretische oder praktische Umsetzung.</p> |
| <b>Literatur</b>   | Folien der Einführungsveranstaltung  |

| <b>Lehrveranstaltung L2996: Schadstoffanalytik</b> |   |
|--|---|
| <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. Marvin Scherzinger  |
| <b>Sprachen</b>                                    | DE  |
| <b>Zeitraum</b>                                    | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>                                      | <p>Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung werden moderne analytische Methoden vorgestellt, die zur Quantifizierung von Schadstoffen in den Umweltkompartimenten Boden, Wasser und Luft angewendet werden. Dabei vertiefen die Studierenden ihre theoretischen Kenntnisse hinsichtlich der Arbeit mit genormten Verfahren und lernen, Aussagen über die Qualität von Untersuchungsbefunden zu treffen.</p> |
| <b>Literatur</b>                                   | Vorlesungsfolien  |

| <b>Lehrveranstaltung L0326: Umwelttechnik</b> |   |
|---|---|
| <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, Dr. Marvin Scherzinger  |
| <b>Sprachen</b>                               | DE  |
| <b>Zeitraum</b>                               | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführende Vorlesung in die Umweltwissenschaft:</li> <li>2. Umwelteffekte und Schadwirkungen</li> <li>3. Abwassertechnik</li> <li>4. Luftreinhaltung</li> <li>5. Lärmschutz</li> <li>6. Abfallentsorgung/Recycling</li> <li>7. Grundwasserschutz/Bodenschutz</li> <li>8. Erneuerbare Energien</li> <li>9. Ressourcenschonung und Energieeffizienz</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>                              | Förster, U.: Umweltschutztechnik; 2012; Springer Berlin (Verlag) 8., Aufl. 2012; 978-3-642-22972-5 (ISBN)   |

| Modul M0536: Grundlagen der Strömungsmechanik       |   |                                |                     |
|---|---|--------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                          |   |                                |                     |
| <b>Titel</b>  | <b>Typ</b>  | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>           |
| Grundlagen der Strömungsmechanik (L0091)            | Vorlesung   | 2                              | 2                   |
| Grundlagen der Strömungsmechanik (L2933)            | Gruppenübung  | 2                              | 2                   |
| Strömungsmechanik für die Verfahrenstechnik (L0092) | Hörsaalübung  | 2                              | 2                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                        | Prof. Michael Schlüter  |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                    | Keine   |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik I+II+III</li> <li>• Technische Mechanik I+II</li> <li>• Technische Thermodynamik I+II</li> <li>• Arbeiten mit Kräftebilanzen</li> <li>• Vereinfachen und Lösen von partiellen Differentialgleichungen</li> <li>• Integralrechnung</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>• die Unterschiede verschiedener Strömungsformen erklären,</li> <li>• einen Überblick über die verschiedenen Anwendungen des Reynold'schen Transporttheorems in der Verfahrenstechnik geben,</li> <li>• die Vereinfachungen der Kontinuitäts- und Navier-Stokes-Gleichungen unter Einbeziehung der physikalischen Randbedingungen erläutern.</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inkompressible Strömungen physikalisch zu beschreiben und mathematisch zu modellieren</li> <li>• Unter Nutzung von Vereinfachungen die Grundgleichungen der Strömungsmechanik so weit zu reduzieren, dass eine quantitative Lösung z.B. durch Integration möglich ist.</li> <li>• In einer technischen Aufgabenstellung zu beurteilen, welche theoretischen Modelle zur Beschreibung der auftretenden Strömungsphänomene anzuwenden sind.</li> <li>• Das erlernte Wissen auf verschiedene ingenieurwissenschaftlich relevante Strömungsformen anzuwenden</li> </ul> |                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                        | <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, selbstständig in einer interdisziplinären Kleingruppe Lösungsansätze und Probleme im Bereich der Strömungsmechanik zu diskutieren und</li> <li>• können in kleinen Gruppen fachspezifische Aufgaben gemeinsam bearbeiten und Ergebnisse innerhalb der Gruppe in geeigneter Weise präsentieren (z.B. während Kleintruppenübungen) sowie</li> <li>• sind in der Lage, Lösungen zu Übungsaufgaben, die sie eigenständig erarbeitet haben, mündlich zu erläutern und zu präsentieren und auch selbst weitergehende Fragen zu entwickeln und zu stellen.</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, selbstständig weitführende Literatur zum Thema zu beschaffen sich Wissen daraus zu erschließen,</li> <li>• sind in der Lage, selbstständig Aufgaben zum Thema zu lösen und anhand des gegebenen Feedbacks ihren Lernstand 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 5 %  | Midterm                        |                     |
| <b>Prüfung</b>                                      | Klausur   |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                    | 3 Stunden   |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>             | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht   |                                |                     |

| <b>Lehrveranstaltung L0091: Grundlagen der Strömungsmechanik</b> |  |
|--|--|
| <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>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffgrößen und physikalische Eigenschaften</li> <li>• Hydrostatik</li> <li>• Integrale Bilanzen - Stromfadentheorie</li> <li>• Integrale Bilanzen - Erhaltungssätze</li> <li>• Differentielle Bilanzen - Navier Stokes Gleichungen</li> <li>• Wirbelfreie Strömungen - Potenzialströmungen</li> <li>• Umströmung von Körpern - Ähnlichkeitstheorie</li> <li>• Turbulente Strömungen</li> <li>• Kompressible Strömungen</li> <li>• Rohrhydraulik</li> <li>• Turbomaschinen</li> </ul>   |
| <b>Literatur</b>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crowe, C. T.: Engineering fluid mechanics. Wiley, New York, 2009.</li> <li>2. Durst, F.: Strömungsmechanik: Einführung in die Theorie der Strömungen von Fluiden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.</li> <li>3. Fox, R.W.; et al.: Introduction to Fluid Mechanics. J. Wiley &amp; Sons, 1994</li> <li>4. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006</li> <li>5. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Einführung in die Physik von technischen Strömungen: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008</li> <li>6. Kuhlmann, H.C.: Strömungsmechanik. München, Pearson Studium, 2007</li> <li>7. Oertl, H.: Strömungsmechanik: Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele. Vieweg+ Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009</li> <li>8. Schade, H.; Kunz, E.: Strömungslehre. Verlag de Gruyter, Berlin, New York, 2007</li> <li>9. Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik 1: Grundlagen und elementare Strömungsvorgänge dichtebeständiger Fluide. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008</li> <li>10. Schlichting, H. : Grenzschicht-Theorie. Springer-Verlag, Berlin, 2006</li> <li>11. van Dyke, M.: An Album of Fluid Motion. The Parabolic Press, Stanford California, 1882.</li> <li>12. White, F.: Fluid Mechanics, Mcgraw-Hill, ISBN-10: 0071311211, ISBN-13: 978-0071311212, 2011</li> </ol> |

| <b>Lehrveranstaltung L2933: Grundlagen der Strömungsmechanik</b> |   |
|--|---|
| <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. Michael Schlüter  |
| <b>Sprachen</b>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>  | In der Gruppenübung werden die Inhalte der Vorlesung aufgegriffen und anhand von Übungsaufgaben vertieft. Die Übungsaufgaben entsprechen in Qualität und Umfang den Aufgaben der Klausur. Themen: Reynoldssches Transporttheorem, Rohrdurchströmung, Freistrah, Drehimpuls, Navier-Stokes-Gleichungen, Potentialtheorie, Probeklausur, Rohrhydraulik, Pumpenauslegung.  |
| <b>Literatur</b>   | <p>Heinz Herwig: Strömungsmechanik, Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen, Springer Verlag, Berlin, 978-3-540-32441-6 (ISBN)</p> <p>Herbert Oertel, Martin Böhle, Thomas Reviol: Strömungsmechanik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Verlag, Berlin, ISBN: 978-3-658-07786-0</p> <p>Joseph Spurk, Nuri Aksel: Strömungslehre, Einführung in die Theorie der Strömungen, Springer Verlag, Berlin, ISBN: 978-3-642-13143-1.</p> |

| <b>Lehrveranstaltung L0092: Strömungsmechanik für die Verfahrenstechnik</b> |  |
|---|--|
| <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>   | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>   | In der Hörsaalübung werden die Inhalte der Vorlesung weiter vertieft und in die praktische Anwendung überführt. Dies geschieht anhand von Beispielaufgaben aus der Praxis, die den Studierenden nach der Vorlesung zum Download bereitgestellt werden. Die Studierenden sollen diese Aufgaben mit Hilfe des Vorlesungsstoffes eigenständig oder in Gruppen lösen. Die Lösung wird dann mit Studierenden unter wissenschaftlicher Anleitung diskutiert, wobei Aufgabenteile an der Tafel präsentiert werden. Am Ende der Hörsaalübung wird die Aufgabe an der Tafel korrekt vorgerechnet. Parallel zur Hörsaalübung finden Tutorien statt, bei denen die Studierenden in Kleingruppen Klausuraufgaben unter Zeitvorgabe rechnen und die Lösung anschließend diskutieren   |
| <b>Literatur</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Crowe, C. T.: Engineering fluid mechanics. Wiley, New York, 2009.</li> <li>2. Durst, F.: Strömungsmechanik: Einführung in die Theorie der Strömungen von Fluiden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.</li> <li>3. Fox, R.W.; et al.: Introduction to Fluid Mechanics. J. Wiley &amp; Sons, 1994</li> <li>4. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006</li> <li>5. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Einführung in die Physik von technischen Strömungen: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008</li> <li>6. Kuhlmann, H.C.: Strömungsmechanik. München, Pearson Studium, 2007</li> <li>7. Oertl, H.: Strömungsmechanik: Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele. Vieweg+ Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009</li> <li>8. Schade, H.; Kunz, E.: Strömungslehre. Verlag de Gruyter, Berlin, New York, 2007</li> <li>9. Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik 1: Grundlagen und elementare Strömungsvorgänge dichtebeständiger Fluide. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008</li> <li>10. Schlichting, H. : Grenzschicht-Theorie. Springer-Verlag, Berlin, 2006</li> <li>11. van Dyke, M.: An Album of Fluid Motion. The Parabolic Press, Stanford California, 1882.</li> <li>12. White, F.: Fluid Mechanics, Mcgraw-Hill, ISBN-10: 0071311211, ISBN-13: 978-0071311212, 2011</li> </ol> |

| Modul M0686: Siedlungswasserwirtschaft I      |  |            |           |
|---|--|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |  |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Abwasserentsorgung (L0276)                    | Vorlesung  | 2          | 2         |
| Abwasserentsorgung (L0278)                    | Hörsaalübung   | 1          | 1         |
| Trinkwasserversorgung (L0306)                 | Vorlesung  | 2          | 1         |
| Trinkwasserversorgung (L0308)                 | Hörsaalübung   | 1          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Ralf Otterpohl   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine  |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagenwissen in Chemie und Biologie</li> <li>• Rohrhydraulik und Hydraulik in offenen Gerinnen</li> <li>• Wasserwirtschaftliches Grundlagenwissen: Wassermengenwirtschaft und Gewässergüte</li> <li>• Grundlagenkenntnis im Umweltrecht : zB Wasserhaushaltsgesetz</li> </ul>   |            |           |
| <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 ihre vertieften Kenntnisse der städtischen Wasserinfrastrukturen beispielhaft wiedergeben und die Richtlinien zur Auslegung von Trinkwasserver- und Abwasserentsorgungssystemen in Deutschland sowie im Ausland herleiten. Zugleich sind sie in der Lage, die zu Grunde liegenden naturwissenschaftlichen Zusammenhänge und empirischen Annahmen detailliert zu erklären. Die Prozesse in der Siedlungswasserwirtschaft und die zur Trinkwasseraufbereitung und Abwasserreinigung eingesetzten Technologien können sie darstellen und diskutieren.</p> <p>Die Studierenden können zudem aktuelle Probleme und Entwicklungen der Siedlungswasserwirtschaft unter Risiko- und Sicherheitsaspekten beurteilen und in den legislativen Kontext einordnen. Wichtige Zukunftstechnologien, wie bspw. Nieder- und Hochdruck-Membrantechnik sowie Technologien zum Rückhalt von Mikroschadstoffen, können sie skizzieren.</p> |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Die Studierenden können siedlungswasserwirtschaftliche Bemessungsvorgaben eigenständig anwenden. Dies umfasst sowohl Fertigkeiten zur systemaren Auslegung (Trinkwasserversorgungssysteme, Kanalisationen, Abwasserreinigungsanlagen) als auch zur Bemessung konkreter Technologien in der Trinkwasseraufbereitung und Abwasserreinigung. Neben technischen Fertigkeiten verfügen die Studierenden über Know-how, um biologisch-chemische Prozess-Fragestellungen im fachspezifischen Kontext zu bearbeiten.   |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  | <p><i>Sozialkompetenz</i> Im Rahmen dieses Moduls werden Sozialkompetenzen nicht gezielt angesprochen.</p>   |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Neben der Anwendung klassischer Bemessungsinstrumente sind die Studierenden in der Lage, eigene Ideen zur Optimierung siedlungswasserwirtschaftlicher Prozesse zu entwickeln und sich hierfür mit Hilfe von Hinweisen eigenständig notwendiges Wissen zu erschließen.  |            |           |
| <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>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht   |            |           |

| <b>Lehrveranstaltung L0276: Abwasserentsorgung</b> |   |
|--|---|
| <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 Otterpohl  |
| <b>Sprachen</b>                                    | DE  |
| <b>Zeitraum</b>                                    | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>                                      | <p>Die Vorlesung und Übung "Abwasserentsorgung" umfassen Themen der Stadtentwässerung und Abwasserbehandlung.</p> <p>Stadtentwässerung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung von Entwässerungssystemen im Misch- und Trennsystem</li> <li>• Sonderbauwerke</li> <li>• Regenwassermanagement</li> </ul> <p>Abwasserbehandlung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Reinigung (Rechen, Sandfang, Vorklärung, Nachklärung, Membranfiltration)</li> <li>• Biologische Abwasserreinigung (aerob, anaerob, anoxisch)</li> <li>• Sonderverfahren</li> </ul>   |
| <b>Literatur</b>                                   | <p>Die hier aufgeführte Literatur ist in der Bibliothek der TUHH verfügbar.</p> <p>The literature listed below is available in the library of the TUHH.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taschenbuch der Stadtentwässerung : mit 10 Tafeln und 67 Tabellen, Imhoff, K., &amp; . (2009). (31., verbesserte Aufl.). München: Oldenbourg Industrieverl.</li> <li>• Abwasser : Technik und Kontrolle. Neitzel, Volkmar, and. . Weinheim [u.a.]: Wiley-VCH, 1998.</li> <li>• Kommunale Kläranlagen : Bemessung, Erweiterung, Optimierung, Betrieb und Kosten, (2009). Günthert, F. Wolfgang: (3., völlig neu bearb. Aufl.). Renningen: expert-Verl.</li> <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> |

| <b>Lehrveranstaltung L0278: Abwasserentsorgung</b> |                                    |
|--|------------------------------------|
| <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. Ralf Otterpohl               |
| <b>Sprachen</b>                                    | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                    | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                      | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |



| <b>Lehrveranstaltung L0306: Trinkwasserversorgung</b> |  |
|---|--|
| <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, Prof. Mathias Ernst   |
| <b>Sprachen</b>                                       | DE   |
| <b>Zeitraum</b>                                       | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>   | <p>Die Vorlesung Trinkwasserversorgung vermittelt den Studierenden grundlegende Kenntnisse zum gesamten Wasserversorgungssystem bestehend aus Gewinnungsanlagen, Aufbereitung, inklusive Pumpentechnik, Rohrleitungen, Speichereinrichtungen und dem Verteilungssystem bis hin zum Verbraucher. .</p> <p>Zunächst werden in der der Vorlesung die Grundlagen zur Bemessung von Rohrleitungen und zur Hydraulik von Rohrleitungssystemen bestehend aus Anlagen/Rohrleitungen (Anlagenkennlinie) und Pumpen (Pumpenkennlinie) vermittelt. An Hand von Beispielen lernen die Studierenden, wie daraus der Anlagenbetriebspunkt ermittelt wird. Weiterhin werden Wasservorkommen und deren Erschließung vorgestellt und die Studierenden in die Lage versetzt, einfache Bemessungen von Grundwasserbrunnen durchzuführen. Für den Bereich der Wasserverteilung wird gelehrt, wie Wasserbedarfswerte ermittelt werden und daraus Planungswerte zur Dimensionierung der unterschiedlichen Elemente und Aufgaben einer Wasserversorgung (z. B. Feuerlöschbedarf) abgeleitet werden. Die Aufgaben von Speichern und deren Bemessung werden erklärt, so dass die unterschiedlichen Möglichkeiten der Speicheranordnung im System begründet werden können. Die Studierenden können schließlich die Bemessung eines einfachen Verteilungssystems eigenständig durchzuführen.</p> <p>In einem weiteren Teil der Vorlesung werden die Prozesse der Trinkwasseraufbereitung behandelt. Diese umfassen, die zentralen Mechanismen und Auslegungsparameter der Sedimentation, der Filtration, der Flockung, der Membranverfahren, der Adsorption, der Enthärtung, des Gasaustausch, des Ionenaustauschs und der Desinfektion. Die Grundlagen zur Technik der Prozessaufbereitung werden vertieft durch parallele Analyse der Auswirkungen des jeweiligen Prozesses auf die chemisch - physikalischen Parameter der Wasserqualität.</p> |
| <b>Literatur</b>                                      | <p>Gujer, Willi (2007): Siedlungswasserwirtschaft. 3., bearb. Aufl., Springer-Verlag.</p> <p>Karger, R., Cord-Landwehr, K., Hoffmann, F. (2005): Wasserversorgung. 12., vollst. überarb. Aufl., Teubner Verlag</p> <p>Rautenberg, J. et al. (2014): Mutschmann/Stimmelmayer Taschenbuch der Wasserversorgung. 16. Aufl., Springer-Vieweg Verlag.</p> <p>DVGW Lehr- und Handbuch Wasserversorgung: Wasseraufbereitung - Grundlagen und Verfahren, m. CD-ROM: Band 6 (2003).</p>   |

| <b>Lehrveranstaltung L0308: Trinkwasserversorgung</b> |  |
|---|--|
| <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, Prof. Mathias Ernst |
| <b>Sprachen</b>                                       | DE                                       |
| <b>Zeitraum</b>                                       | SoSe                                     |
| <b>Inhalt</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung        |
| <b>Literatur</b>                                      | Siehe korrespondierende Vorlesung        |

| Modul M1714: Konventionelle Energiesysteme und Energiewirtschaft |   |            |           |
|--|---|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                       |   |            |           |
| <b>Titel</b>   | <b>Typ</b>  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Elektrizitätswirtschaft (L0316)                                  | Vorlesung   | 1          | 1         |
| Energiemärkte und Energiehandel (L2744)                          | Vorlesung   | 2          | 2         |
| Fossile Energiesysteme (L2745)                                   | Vorlesung   | 2          | 2         |
| Kraftstoffe I (L3142)  | Vorlesung   | 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>  | Mit Abschluss dieses Moduls können die Studierenden einen Überblick über Charakteristiken von Energiesysteme geben. Dabei können sie die darin auftretenden Fragestellungen erläutern. Des Weiteren können sie Kenntnisse zur Energiegewinnung, Energieverteilung und Energiehandel unter Einbeziehung fachangrenzender Kontexte in diesem Zusammenhang erläutern. Die Studierenden können diese auf nahezu alle Energiesysteme anwendbaren Kenntnisse besonders detailliert für konventionelle Energiesysteme erläutern und kritisch Stellung dazu beziehen. Ferner können sie die Umweltauswirkungen durch die Nutzung von konventionellen Energiesystemen erläutern. Auch haben sie einen Überblick über die Reserven und Ressourcen sowie die globalen und nationalen Marktvolumina. Dies inkludiert auch die legale Rahmensetzung, die insbesondere der Minderung des Klimawandels Rechnung tragen soll. |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>  | Die Studierenden sind in der Lage Methodiken zur Bestimmung von Energienachfrage oder Energiebereitstellung auf verschiedene Arten von Energiesystemen anzuwenden. Des Weiteren können sie Energiesysteme technisch, ökologisch und ökonomisch sowie systemisch bewerten und unter bestimmten gegebenen Voraussetzungen auch konzipieren. Die dafür nötigen Vorschriften können sie fachspezifisch, vor allem durch nicht standardisierte Lösungen eines Problems, auswählen.<br><br>Die Studierenden sind in der Lage Fragestellungen aus dem Fachgebiet und Ansätze zu dessen Bearbeitung mündlich zu erläutern und in den jeweiligen Zusammenhang einzuordnen.   |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                                     |   |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>   | Die Studierenden sind in der Lage, geeignete technische Alternativen zu untersuchen und letztlich auch anhand technischer, ökonomischer und ökologischer Kriterien - und damit unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten - zu bewerten.  |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>   | Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über das Fachgebiet erschließen, Wissen aneignen und auf neue Fragestellungen transformieren.  |            |           |
| <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>                          | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht   |            |           |

| <b>Lehrveranstaltung L0316: Elektrizitätswirtschaft</b> |   |
|---|---|
| <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. Andreas Wiese   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Energie im Energiesystem</li> <li>• Nachfrage und Nutzung elektrischer Energie (Haushalte, Industrie, "neue" Nachfrager (u.a. e-Mobilität))</li> <li>• Stromerzeugung                         <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Stromerzeugungstechniken aus fossilen Energieträgern und ihre Erzeugungscharakteristik</li> <li>◦ KWK-Technologien und ihre Erzeugungscharakteristik</li> <li>◦ Stromerzeugungstechniken aus erneuerbarer Energien und ihre Erzeugungscharakteristik</li> </ul> </li> <li>• Stromverteilung                         <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ "Klassische" Verteilung elektrischer Energie</li> <li>◦ Herausforderungen fluktuierender dezentraler Stromerzeugung</li> </ul> </li> <li>• Stromhandel (Strommarkt, Strombörse, Emissionshandel)</li> <li>• Fernwärmewirtschaft</li> <li>• Rechtliche und administrative Aspekte                         <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Energiewirtschaftsgesetz</li> <li>◦ Förderinstrumente für erneuerbare Energien</li> <li>◦ KWK-Gesetz</li> </ul> </li> <li>• Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>  | Folien der Vorlesung  |

| <b>Lehrveranstaltung L2744: Energiemärkte und Energiehandel</b> |   |
|---|---|
| <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. Christian Wulf  |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>   | Diese Vorlesung adressiert die Mechanismen, nach denen die Preisbildung auf den globalen und nationalen Energiemärkten funktioniert. Dazu wird der globale Preisbildungsmechanismus für Rohöl und für Erdgas sowie Kohle erläutert. Auch wird auf die nationalen Energiemärkte (u.a. Strombörse, Gasmärkte) eingegangen. Dabei wird immer auch die legale Rahmensetzung adressiert, die letztlich für die Marktpreisbildung mitentscheidend ist. In diesem Zusammenhang werden auch die verschiedenen Instrumente diskutiert, mit denen die Energiemärkte so beeinflusst werden sollen, dass Klimaschutz bereits mit marktbasierter Maßnahmen zum Tragen kommt. Auch wird auf die zu erwartende zukünftige Entwicklung / Veränderung der Energiemärkte vor dem Hintergrund der zunehmenden Nutzung erneuerbarer Energien eingegangen. |
| <b>Literatur</b>  |   |

| <b>Lehrveranstaltung L2745: Fossile Energiesysteme</b> |   |
|--|---|
| <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>  | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>  | Ziel dieser Vorlesung ist es, die verschiedenen fossilen Energiesysteme in Gänze darzustellen und zu diskutieren. Dies inkludiert das Erdöl-, das Erdgas-, das Stein- und Braunkohle- und das Kernenergiesystem. Dabei werden jeweils die Entstehungsprozesse, die Aufsuchungstechnologien, die Aufschlussverfahren, die Gewinnungstechniken, die Weiterverarbeitungsverfahren und die entsprechende Nutzung dargestellt. Außerdem wird auf die jeweiligen Märkte und deren Entwicklung, die vorhandenen Reserven und Ressourcen und auf die mit der Gewinnung und Nutzung vorhandenen Umwelteffekte eingegangen. Dabei wird ein Gesamtsystemansatz verfolgt, der eine Darstellung des gesamten Energiesystems einschließlich der jeweils gegebenen Interdependenzen und (geo-)politischen Abhängigkeiten verfolgt. Auch wird auf die laufenden und die sich für die kommenden Jahre abzeichnenden Veränderungen in diesen Energiesystemen für Deutschland und international eingegangen. Außerdem wird die jeweilige Reserven- und Ressourcenverfügbarkeit beleuchtet. |
| <b>Literatur</b>                                       | Vorlesungsunterlagen  |

| <b>Lehrveranstaltung L3142: Kraftstoffe I</b> |   |
|---|---|
| <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. Karsten Wilbrand  |
| <b>Sprachen</b>                               | DE  |
| <b>Zeitraum</b>                               | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulatorische Vorgaben (u. a. Entschwefelung)</li> <li>• Überblick heutige fossile Kraftstoffe                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Benzin,</li> <li>◦ Diesel,</li> <li>◦ Erdgas (GtL, CNG, LNG),</li> <li>◦ Kerosin,</li> <li>◦ Schiffskraftstoffe</li> <li>◦ Weitere Kraftstoffe</li> </ul> </li> <li>• Märkte und Marktentwicklungen</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Analysen der verschiedenen Optionen je Einsatzbereich</li> <li>• Globale Megatrends und zukünftige Herausforderungen</li> <li>• Entwicklungen bei Fahrzeug- und Antriebstechnologien</li> <li>• Energieszenarien bis 2050 und Bedeutung für den Mobilitätssektor</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                              | Eigene Unterlagen, Veröffentlichungen, Fachliteratur<br>Own documents, publications, technical literature   |

| Modul M1715: Regenerative Energien            |  |            |           |
|---|--|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |  |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Kraftstoffe II (L3143)                        | Vorlesung  | 1          | 1         |
| Regenerative Energien I (L2740)               | Vorlesung  | 2          | 2         |
| Regenerative Energien I (L2742)               | Hörsaalübung   | 1          | 1         |
| Regenerative Energien II (L2741)              | Vorlesung  | 2          | 2         |
| <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>                          | <p><i>Wissen</i> Mit Abschluss dieses Moduls können die Studierenden einen Überblick über Charakteristiken von erneuerbaren Energiesystemen geben. Dabei können sie die darin auftretenden Fragestellungen erläutern. Des Weiteren können sie Kenntnisse zur Energiebereitstellung, Energieverteilung und Energiehandel unter Einbeziehung fachangrenzender Kontexte in diesem Zusammenhang erläutern. Die Studierenden können diese Kenntnisse detailliert für derartige Energiesysteme erläutern und kritisch Stellung dazu beziehen. Ferner können sie die Umweltauswirkungen durch die Nutzung von regenerativen Energiesystemen erläutern und haben einen Überblick über die ökonomische Einordnung der jeweiligen Optionen.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind in der Lage Methodiken zur Bestimmung von Energienachfrage oder Energiebereitstellung auf verschiedene Arten von erneuerbaren Energiesystemen anzuwenden. Des Weiteren können sie derartige Energiesysteme technisch, ökologisch und ökonomisch sowie systemisch bewerten und unter bestimmten gegebenen Voraussetzungen auch konzipieren. Die dafür nötigen Vorschriften können sie fachspezifisch, vor allem durch nicht standardisierte Lösungen eines Problems, auswählen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage Fragestellungen aus dem Fachgebiet und Ansätze zu dessen Bearbeitung mündlich zu erläutern und in den jeweiligen Zusammenhang einzuordnen.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden sind in der Lage, geeignete technische Alternativen zu untersuchen und letztlich auch anhand technischer, ökonomischer und ökologischer Kriterien - und damit unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten zu bewerten, um so einen wirksamen Beitrag zu einer nachhaltigeren und zukunftsfähigeren Energieversorgung leisten zu können.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über das Fachgebiet erschließen, Wissen aneignen und auf neue Fragestellungen transformieren.</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>              | 150 min  |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Bauingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Verkehr und Mobilität: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Umwelt: Wahlpflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemieingenieurwesen: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht  |            |           |

| <b>Lehrveranstaltung L3143: Kraftstoffe II</b> |  |
|--|--|
| <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. Karsten Wilbrand   |
| <b>Sprachen</b>                                | DE   |
| <b>Zeitraum</b>                                | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulatorische Vorgaben der „alternativen“ Kraftstoffe (u. a. RED)</li> <li>• Überblick über heutige alternative Kraftstoffe                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Biodiesel / HEFA</li> <li>◦ Bioethanol</li> <li>◦ Biomethan</li> <li>◦ Weitere Kraftstoffe</li> </ul> </li> <li>• Überblick über zukünftige alternative Kraftstoffe                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Biokraftstoffe der 2. Generation</li> <li>◦ Wasserstoff und Wasserstoffderivate</li> <li>◦ Strom-basierte Kraftstoffe</li> <li>◦ Weitere Kraftstoffe</li> </ul> </li> <li>• Elektromobilität                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ mit Batterie</li> <li>◦ mit Wasserstoff-Brennstoffzelle</li> </ul> </li> <li>• Märkte und Marktentwicklungen</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Analysen der verschiedenen Optionen je Einsatzbereich</li> <li>• Globale Megatrends und zukünftige Herausforderungen</li> <li>• Entwicklungen bei Fahrzeug- und Antriebstechnologien</li> <li>• Energieszenarien bis 2050 und Bedeutung für den Mobilitätssektor</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                               | Eigene Unterlagen, Veröffentlichungen, Fachliteratur<br><br>Literature: Own documents, publications, technical literature  |

| <b>Lehrveranstaltung L2740: Regenerative Energien I</b> |  |
|---|--|
| <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>   | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>   | Dieses Modul beinhaltet die Darstellung des erneuerbaren Energieangebots sowie eine Diskussion der jeweiligen Techniken zur Bereitstellung der gewünschten End- bzw. Nutzenergie. Konkret inkludiert dies die Möglichkeiten zur Sonnenenergienutzung zur Wärme- und Stromerzeugung (d.h. passive Sonnenenergienutzung, Solarkollektoren zur Niedertemperaturwärmebereitstellung, solarthermische Stromerzeugung, photovoltaische Stromerzeugung), die Nutzung Windenergie zur Stromerzeugung (d.h. Onshore- und Offshore-Windkraftnutzung), die Wasserkraftnutzung zur Stromerzeugung (d.h. Lauf- und Speicherwasserkraft), die Nutzung der Meeresenergie zur Stromerzeugung (u.a. Gezeitenkraftwerke) und die Nutzung der Geothermie zur Wärme- und Stromerzeugung (d.h. Nutzung der oberflächennahen Nutzung mittels Wärmepumpen, Nutzung der tiefen Geothermie zur Wärme- und/oder Stromerzeugung). |
| <b>Literatur</b>  | Kaltschmitt, M.; Streicher, W.; Wiese, A. (Hrsg.): Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte; Springer, Berlin, Heidelberg, 2020, 6. Auflage   |

| Lehrveranstaltung L2742: Regenerative Energien I |  |
|--|--|
| <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. Martin Kaltschmitt   |
| <b>Sprachen</b>                                  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>                                  | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>                                    | <p>Die Studierenden bearbeiten Aufgaben im Bereich der erneuerbaren Energien. Ihre Lösungsansätze präsentieren sie in der Übungsgruppe und diskutieren mit den Mitstudierenden und dem Lehrpersonal im Anschluss darüber.</p> <p>Mögliche Themen der Aufgaben sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solarthermische Wärmeerzeugung</li> <li>• Konzentration Solarthermie</li> <li>• Photovoltaik</li> <li>• Windenergie</li> <li>• Wasserkraft</li> <li>• Wärmepumpe</li> </ul> <p>Tiefe Geothermie</p> |
| <b>Literatur</b>                                 | Kaltschmitt, M.; Streicher, W.; Wiese, A. (Hrsg.): Erneuerbare Energien - Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte; Springer, Berlin, Heidelberg, 2020, 6. Auflage   |

| Lehrveranstaltung L2741: Regenerative Energien 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. Martin Kaltschmitt  |
| <b>Sprachen</b>                                   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>                                   | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>                                     | <p>Diese Vorlesung beinhaltet alle Optionen zur Energiebereitstellung aus Biomasse; dies inkludiert eine Bereitstellung von Wärme, Strom und Kraftstoffen. Dazu wird zuerst auf die jeweilige Biomasseressource und dessen Entstehung eingegangen. Anschließend wird die Biomassebereitstellung adressiert, mit der die Brücke zwischen den Biomasseanfall und der Nutzung geschlagen wird. Anschließend wird auf die unterschiedlichen Konversionsoptionen eingegangen. Dabei werden nur die Optionen vertieft dargestellt, die am Markt in Deutschland und Europa eine entsprechende Bedeutung haben. Dies beinhaltet</p> <p>(a) eine Wärmeerzeugung aus biogenen Festbrennstoffen in Klein- und Großanlagen</p> <p>(b) eine Stromerzeugung aus fester Biomasse über die Verbrennung</p> <p>(c) eine Biogaserzeugung aus Rückständen, Nebenprodukten und Abfällen,</p> <p>(d) eine Alkoholerzeugung aus Zucker und Stärke</p> <p>(e) eine Biodieselerzeugung aus pflanzlichen Ölen.</p> <p>Besonders eingegangen wird auch auf die entsprechenden Umweltaspekte. Auch erfolgt eine ökonomische Einordnung der verschiedenen Optionen.</p> |
| <b>Literatur</b>                                  | Unterlagen der Vorlesung  |

| <b>Modul M0538: Wärme- und Stoffübertragung</b> |  |              |            |           |
|---|--|--------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                      |  |              |            |           |
| <b>Titel</b>                                    |  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Wärme- und Stoffübertragung (L0101)             |  | Vorlesung    | 2          | 2         |
| Wärme- und Stoffübertragung (L0102)             |  | Gruppenübung | 1          | 2         |
| Wärme- und Stoffübertragung (L1868)             |  | Hörsaalübung | 1          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                    | Prof. Irina Smirnova   |              |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                | Keine  |              |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                 | Grundkenntnisse: Technische Thermodynamik  |              |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>   | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |              |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können die Energieübertragung in Form von Wärme in verfahrenstechnischen Apparaten (z.B. Wärmeübertrager oder chemische Reaktoren) und alltäglichen Problemstellungen erklären sowie qualitativ und quantitativ bestimmen.</li> <li>Dabei können sie verschiedene Arten der Wärmeübertragung unterscheiden und beschreiben, nämlich Wärmeleitung, Wärmeübergang, Wärmedurchgang und Wärmestrahlung.</li> <li>Die Studierenden können die physikalischen Grundlagen des Stofftransportes detailliert erklären und mit Hilfe geeigneter Theorien qualitativ und quantitativ beschreiben.</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage, die Analogien zwischen Wärme- und Stoffübertragungsprozessen darzustellen und auch komplexe gekoppelte Prozesse detailliert zu beschreiben.</li> </ul>  |              |            |           |
| <i>Wissen</i>                                   |  |              |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Unter Anwendung des erlangten Wissens können die Studierenden den Bilanzraum für ein gegebenes Transportproblem sinnvoll auswählen und die dazugehörigen Energie- und Stoffströme entsprechend bilanzieren.</li> <li>Sie können die spezifischen Wärmeübergangsprobleme (z.B. Beheizung chemischer Reaktoren oder Temperaturveränderungen in strömenden Fluiden) lösen und die dazugehörigen Wärmeströme berechnen.</li> <li>Die Studierenden können die Skalierung der technischen Prozesse und Apparate mit Hilfe dimensionsloser Kennzahlen bewerkstelligen.</li> <li>Sie können Stoffübergang in Form von Konvektion und Diffusion sowie Stoffdurchgang unterscheiden und zur Beschreibung und Auslegung von Stoffübertragern (z.B. Extraktions- oder Rektifikationskolonnen) nutzen.</li> <li>In diesem Zusammenhang können die Studierenden Grundtypen von Wärme- und Stoffübertragern anhand ihrer Vor- und Nachteile für einen spezifischen Anwendungsfall auswählen und auslegen.</li> <li>Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Stoffdaten und Korrelationen zwischen dimensionslosen Kennzahlen für spezielle Anwendungsfälle selbstständig aus geeigneten Quellen zu beschaffen.</li> <li>Darüber hinaus können sie sowohl stationäre als auch instationäre Vorgänge in verfahrenstechnischen Apparaten berechnen.</li> </ul> <p>Die Studierenden sind in der Lage, ihr erlangtes Wissen mit den Inhalten anderer Lehrveranstaltungen zu verknüpfen und dieses gebündelt zur Lösung konkreter technischer Probleme einzusetzen. Hierzu zählen insbesondere die Lehrveranstaltungen Strömungsmechanik, Chemische Verfahrenstechnik und Thermodynamik.</p> |              |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können in kleinen Gruppen fachspezifischen Aufgaben bearbeiten und die gemeinsamen Ergebnisse in den Tutorien mündlich präsentieren</li> </ul>   |              |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                          |  |              |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden sind in der Lage die notwendigen Informationen aus geeigneten Literaturquellen selbstständig zu beschaffen und deren Qualität zu beurteilen.</li> <li>Die Studierenden können ihren Wissensstand mit Hilfe vorlesungsbegleitender Maßnahmen (Clicker-System, klausurnahe Aufgaben) kontinuierlich überprüfen und auf dieser Basis ihre Lernprozesse steuern.</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; Theorie und Rechenaufgaben (schriftlich)  |              |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>         | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht  |              |            |           |



Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht  
 Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht  
 Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

| Lehrveranstaltung L0101: Wärme- und Stoffübertragung |  |
|--|--|
| <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. Irina Smirnova   |
| <b>Sprachen</b>                                      | DE   |
| <b>Zeitraum</b>                                      | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wärmeübertragung                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung, Eindimensionale Wärmeleitung</li> <li>2. Konvektiver Wärmeübergang, Wärmedurchgang</li> <li>3. Wärmeübertrager</li> <li>4. Mehrdimensionale Wärmeleitung</li> <li>5. Instationäre Wärmeleitung</li> <li>6. Wärmestrahlung</li> </ol> </li> <li>2. Stoffübertragung                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einseitige Diffusion, Äquimolare Gegenstromdiffusion</li> <li>2. Grenzschichttheorie, Instationäre Stoffübertragung</li> <li>3. Wärme- und Stoffübertragung Einzelpartikel/Festbett</li> <li>4. Kopplung Stoffübertragung mit chemischen Reaktionen</li> </ol> </li> </ol> <p>Für die Verbesserung der Anschaulichkeit in der Vorlesung wurden für die Studierenden Videos ausgesucht, die in die Vorlesungen eingebunden waren. Zur Gestaltung der Selbstlernzeit wurden semesterbegleitenden Aufgaben entwickelt, mit denen die Studierenden sich während des Semesters vertieft auf den Lehrinhalt vorbereiten.</p> |
| <b>Literatur</b>                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. H.D. Baehr und K. Stephan: Wärme- und Stoffübertragung, Springer</li> <li>2. VDI-Wärmeatlas</li> </ol>   |

| Lehrveranstaltung L0102: Wärme- und Stoffübertragung |                                    |
|--|------------------------------------|
| <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. Irina Smirnova               |
| <b>Sprachen</b>                                      | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                      | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                     | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L1868: Wärme- und Stoffübertragung |                                    |
|--|------------------------------------|
| <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. Irina Smirnova               |
| <b>Sprachen</b>                                      | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                      | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                     | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0833: Grundlagen der Regelungstechnik  |  |              |                      |
|---|--|--------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |  |              |                      |
| <b>Titel</b>                                  |  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Grundlagen der Regelungstechnik (L0654)       |  | Vorlesung    | 2            4       |
| Grundlagen der Regelungstechnik (L0655)       |  | Gruppenübung | 2            2       |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | NN   |              |                      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine  |              |                      |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Grundkenntnisse der Behandlung von Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich und der Laplace-Transformation.  |              |                      |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |              |                      |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können das Verhalten dynamischer Systeme in Zeit- und Frequenzbereich darstellen und interpretieren, und insbesondere die Eigenschaften Systeme 1. und 2. Ordnung erläutern.</li> <li>• Sie können die Dynamik einfacher Regelkreise erklären und anhand von Frequenzgang und Wurzelortskurve interpretieren.</li> <li>• Sie können das Nyquist-Stabilitätskriterium sowie die daraus abgeleiteten Stabilitätsreserven erklären.</li> <li>• Sie können erklären, welche Rolle die Phasenreserve in der Analyse und Synthese von Regelkreisen spielt.</li> <li>• Sie können die Wirkungsweise eines PID-Reglers anhand des Frequenzgangs interpretieren.</li> <li>• Sie können erklären, welche Aspekte bei der digitalen Implementierung zeitkontinuierlich entworfener Regelkreise berücksichtigt werden müssen.</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können Modelle linearer dynamischer Systeme vom Zeitbereich in den Frequenzbereich transformieren und umgekehrt.</li> <li>• Sie können das Verhalten von Systemen und Regelkreisen simulieren und bewerten.</li> <li>• Sie können PID-Regler mithilfe heuristischer Einstellregeln (Ziegler-Nichols) entwerfen.</li> <li>• Sie können anhand von Wurzelortskurve und Frequenzgang einfache Regelkreise entwerfen und analysieren.</li> <li>• Sie können zeitkontinuierliche Modelle dynamischer Regler für die digitale Implementierung zeitdiskret approximieren.</li> <li>• Sie beherrschen die einschlägigen Software-Werkzeuge (Matlab Control Toolbox, Simulink) für die Durchführung all dieser Aufgaben.</li> </ul> |              |                      |
| <i>Wissen</i>                                 |  |              |                      |
| <i>Fertigkeiten</i>                           |  |              |                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  | <p><i>Sozialkompetenz</i> Studierende können in kleinen Gruppen fachspezifische Fragen gemeinsam bearbeiten und ihre Reglerentwürfe experimentell testen und bewerten</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende können sich Informationen aus bereit gestellten Quellen (Skript, Software-Dokumentation, Versuchsunterlagen) beschaffen und für die Lösung gegebener Probleme verwenden.<br/>Sie können ihren Wissensstand mit Hilfe wöchentlicher On-Line Tests kontinuierlich überprüfen und auf dieser Basis ihre Lernprozesse steuern</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>              | 120 min  |              |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Data Science: Vertiefung II. Anwendung: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht  |              |                      |

| Lehrveranstaltung L0654: Grundlagen der Regelungstechnik |  |
|--|--|
| <b>Typ</b>   | Vorlesung  |
| <b>SWS</b>   | 2  |
| <b>LP</b>  | 4  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                         | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28   |
| <b>Dozenten</b>  | NN   |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <p>Signale und Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lineare Systeme, Differentialgleichungen und Übertragungsfunktionen</li> <li>Systeme 1. und 2. Ordnung, Pole und Nullstellen, Impulsantwort und Sprungantwort</li> <li>Stabilität</li> </ul> <p>Regelkreise</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prinzip der Rückkopplung: Steuerung oder Regelung</li> <li>Folgeregelung und Störunterdrückung</li> <li>Arten der Rückführung, PID-Regelung</li> <li>System-Typ und bleibende Regelabweichung</li> <li>Inneres-Modell-Prinzip</li> </ul> <p>Wurzelortskurven</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konstruktion und Interpretation von Wurzelortskurven</li> <li>Wurzelortskurven von PID-Regelkreisen</li> </ul> <p>Frequenzgang-Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Frequenzgang, Bode-Diagramm</li> <li>Minimalphasige und nichtminimalphasige Systeme</li> <li>Nyquist-Diagramm, Nyquist-Stabilitätskriterium, Phasenreserve und Amplitudenreserve</li> <li>Loop shaping, Lead-Lag-Kompensatoren</li> <li>Frequenzgang von PID-Regelkreisen</li> </ul> <p>Totzeitsysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wurzelortskurve und Frequenzgang von Totzeitsystemen</li> <li>Smith-Prädiktor</li> </ul> <p>Digitale Regelung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Abtastsysteme, Differenzgleichungen</li> <li>Tustin-Approximation, digitale PID-Regler</li> </ul> <p>Software-Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in Matlab, Simulink, Control Toolbox</li> <li>Rechnergestützte Aufgaben zu allen Themen der Vorlesung</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Werner, H., Lecture Notes „Introduction to Control Systems“</li> <li>G.F. Franklin, J.D. Powell and A. Emami-Naeini "Feedback Control of Dynamic Systems", Addison Wesley, Reading, MA, 2009</li> <li>K. Ogata "Modern Control Engineering", Fourth Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2010</li> <li>R.C. Dorf and R.H. Bishop, "Modern Control Systems", Addison Wesley, Reading, MA 2010</li> </ul>  |

| Lehrveranstaltung L0655: Grundlagen der Regelungstechnik |                                    |
|--|------------------------------------|
| <b>Typ</b>   | Gruppenübung                       |
| <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  |

| Modul M1775: Ökonomische und ökologische Projektbewertung        |  |            |           |
|--|--|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                       |  |            |           |
| <b>Titel</b>   | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Fallstudien ökonomische und ökologische Projektbewertung (L1054) | Gruppenübung   | 1          | 1         |
| Grundlagen der ökologischen Projektbewertung (L0860)             | Vorlesung  | 2          | 2         |
| Grundlagen der ökonomischen Projektbewertung (L2918)             | Vorlesung  | 2          | 3         |
| <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>  | Mit Abschluss dieses Moduls können die Studierenden Projekte / Projektideen aus ökonomischer und ökologischer Sicht analysieren und bewerten; d.h. sie können angedachte / geplante Projekte anhand bestimmter Kriterien systematisieren / analysieren und dann mithilfe ökonomischer und ökologischer Instrumente diese geplanten Projekte bewerten (u.a. anhand der spezifischen Produktgestehungskosten und ausgewählter Umweltkenngößen wie z.B. THG-Äquivalente). Ein solches Vorgehen inkludiert ein Basiswissen im Bereich der Wirtschaftlichkeitsrechnung (z. B. statische und dynamische Kostenrechnungsverfahren) einerseits und ein Grundverständnis in Bezug auf die Erstellung einer Ökobilanz andererseits. Hinzu kommt das Wissen, diese Instrumente für entsprechende konkrete Anwendungsfälle durch eigenständig von den Studierenden zu ziehende Bilanzgrenzen umzusetzen und die Ergebnisse entsprechend zu interpretieren. |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>  | Die Studierenden sind in der Lage, die Methodiken zur ökonomischen / wirtschaftlichen Bewertung (z. B. Annuitätenmethode) und zur ökologischen Bewertung (z. B. Ökobilanzierung) auf verschiedene Arten von Projekten - und das unter verschiedenen Rand- und Rahmenbedingungen - anzuwenden. Sie können dann entsprechende Projekte (u.a. Energieprojekte, Chemieprojekte) ökologisch und ökonomisch - und ausgehend davon - systemisch bewerten und Aussagen zu den entsprechenden ökonomischen und ökologischen / umweltlichen Begrenzungen treffen. Die Studierenden sind auch in der Lage, Fragestellungen aus dem Fachgebiet und Ansätze zu dessen Bearbeitung mündlich zu erläutern und in den jeweiligen Zusammenhang einzuordnen.   |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                                     |  |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>   | Die Studierenden sind in der Lage, geeignete technische Projekte zu untersuchen und letztlich anhand ökonomischer und ökologischer Bewertungskriterien - und damit letztlich unter vielfältigen Nachhaltigkeitsgesichtspunkten - zu bewerten.  |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>   | Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über das Fachgebiet erschließen, Wissen aneignen und auf neue Fragestellungen transformieren.   |            |           |
| <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>                                 | 150 min  |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                          | Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Kernqualifikation: Pflicht  |            |           |

| <b>Lehrveranstaltung L1054: Fallstudien ökonomische und ökologische Projektbewertung</b> |  |
|--|--|
| <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. Martin Kaltschmitt, Weitere Mitarbeiter  |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <p>Ökonomische und ökologische Bewertung von Fallstudien einschließlich der Erstellung von den entsprechenden Bilanzgrenzen für die unterschiedlichen Fälle. Für die einzelnen Fälle gelten die folgenden Aspekte.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Berechnung der spezifischen Kosten mithilfe statischer und dynamischer Verfahren; dies inkludiert eine Abschätzung der zugrunde zu legenden Kostenbasis und entsprechende Sensitivitätsanalysen.</li> <li>2. Erstellen einer Ökobilanz inklusive Zieldefinition, Sachbilanz, Wirkungsabschätzung und Auswertung / Interpretation.</li> <li>3. Für die unterschiedlichen Fälle / Veränderungen Ermittlung des Einfluss auf die ökonomische und ökologische Prozessbewertung; dies gilt u. a. für                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Allokation/Koppel- bzw. Nebenpunkte</li> <li>- Lernkurven- und andere Ansätze für zukünftige Zeitpunkte</li> <li>- Setzung des administrativen Rahmens / der politischen Zielvorgaben</li> <li>- Analyse der Unsicherheit von Daten und Annahmen</li> </ul> </li> </ol> <p>Innerhalb des Seminars werden die verschiedenen Aufgabenstellungen aktiv diskutiert und auf verschiedene Anwendungsfälle angewandt. Die Bearbeitung erfolgt sowohl einzeln als auch in kleineren Gruppen.</p> |
| <b>Literatur</b>   | Skripte der Vorlesungen  |

| <b>Lehrveranstaltung L0860: Grundlagen der ökologischen Projektbewertung</b> |   |
|--|---|
| <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. Christoph Hagen Balzer  |
| <b>Sprachen</b>  | DE/EN   |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Notwendigkeit einer Umweltbewertung unter Berücksichtigung der vor- und nachgelagerten Prozesse</li> <li>• Anthropogene Umweltwirkungen</li> <li>• Übersicht Umweltbewertungsmethoden und -verfahren</li> <li>• Elemente von Umweltbewertungsmethoden und -verfahren</li> <li>• Ziel-, Objekt- und Rahmendefinition</li> <li>• Analyse und Bewertung</li> <li>• Mess- und Analyseverfahren</li> <li>• Geoinformationssysteme für raumbezogene Umweltanalysen</li> <li>• Systeme und Modelle</li> <li>• Ökologische Bewertungsansätze</li> <li>• Ökonomische und soziale Bewertungsansätze</li> <li>• Grundsätze von Umweltpolitik und Umweltrecht</li> <li>• Lebenszyklusanalysen</li> <li>• „Klassische“ Ökobilanzen (Zieldefinition, Sachbilanz, Wirkungsabschätzung, Auswertung / Interpretation)</li> <li>• Spezialformen (Carbon Footprint, Water Footprint, KEA)</li> <li>• Social LCA</li> <li>• Weitergehende Ansätze</li> <li>• Weitere Umweltbewertungsinstrumente</li> <li>• Globale Aspekte der Umweltbewertung</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>   | Skript der Vorlesung  |

| <b>Lehrveranstaltung L2918: Grundlagen der ökonomischen Projektbewertung</b> |  |
|--|--|
| <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. Andreas Wiese  |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung; Definitionen; Bedeutung der Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung für Projekte; Preise und Kosten; Kosten von Produktionssystemen versus Kosten von einzelnen Projekten</li> <li>• Kostenschätzungen und Kostenberechnungen; Definitionen; Kostenberechnung; Kostenschätzung; Berechnung von Kosten für Bereitstellung von Arbeit und Leistung</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsrechnung; Definitionen; Methoden: statische Verfahren, dynamische Verfahren; betriebswirtschaftliche versus volkswirtschaftliche Betrachtung; Leistung und Arbeit bei der Wirtschaftlichkeitsrechnung</li> <li>• Berücksichtigung von Unsicherheiten bei Projekten; Definitionen; technische Unsicherheiten; Kostenunsicherheiten; sonstige Unsicherheiten</li> <li>• Kostenprojektionen; Ansätze und Methoden; Bewertung von Unsicherheiten</li> <li>• Projektfinanzierung; Definitionen; Projekt- versus Unternehmensfinanzierung; Finanzierungsmodelle; Eigenkapitalquote, DSCR; Behandlung von Risiken in der Projektfinanzierung</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>   | Skript der Vorlesung   |

## Fachmodule der Vertiefung Biotechnologien

In der Vertiefungsrichtung „ Bioressourcentechnologie“ werden verfahrenstechnische und biotechnologische Inhalte und Kompetenzen in einem umfassenden Themenfeld miteinander verbunden. Die Studierenden erlangen dabei ein vertieftes Verständnis über Wechselwirkungen und Schnittstellen zwischen Bioressourcen und Verfahrenstechnik zur Etablierung einer nachhaltigen Bioökonomie.

| Modul M0757: Biochemie und Mikrobiologie               |  |            |           |
|--|--|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                             |  |            |           |
| <b>Titel</b>   | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Biochemie (L0351)                                      | Vorlesung  | 2          | 2         |
| Biochemie (L0728)                                      | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung  | 1          | 1         |
| Mikrobiologie (L0881)                                  | Vorlesung  | 2          | 2         |
| Mikrobiologie (L0888)                                  | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung  | 1          | 1         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                           | Prof. Johannes Gescher   |            |           |
| <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>                  | Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage,<br>- die Methoden der biologischen und biochemischen Forschung zur Bestimmung der Eigenschaften von Biomolekülen zu erklären,<br>- die grundlegenden Bausteine eines Organismus zu benennen,<br>- die Zusammenhänge des Stoffwechsels zu erklären,<br>- den Aufbau von lebenden Zellen zu beschreiben,<br>- das erworbene Grundlagenwissen in vorgegebenen komplexen Prozessen einzuordnen. |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                    |  |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i> | Die Studierenden sind in der Lage,<br>- in Teams von ca. 10 Studierenden gemeinsam Wissen zu erarbeiten,<br>- im Team ihr eigenes Wissen einzubringen und in Diskussionen zu vertreten,<br>- eine komplexe Aufgabe im Team in Teilaufgaben zu zerlegen, zu lösen und die Ergebnisse zusammenzufassen.  |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                               | Die Studierenden sind in der Lage, ihre Erkenntnisse aus den bearbeiteten Teilaufgaben in einem Bericht zusammenzufassen.  |            |           |
| <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 Curricula</b>                | Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht  |            |           |

| <b>Lehrveranstaltung L0351: Biochemie</b> |  |
|---|--|
| <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. Paul Bubenheim   |
| <b>Sprachen</b>                           | DE   |
| <b>Zeitraum</b>                           | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>                             | 1. Die molekulare Logik des Lebens,<br>2. Biomoleküle: Aminosäuren, Peptide, Proteine; Kohlenhydrate; Fette<br>3. Protein Funktionen, Enzyme: Michaelis-Menten Kinetik; Enzymregulation; Enzym Nomenklatur<br>4. Cofaktoren, Cosubstrate, Vitamine<br>5. Stoffwechsel: Grundprinzipien; Photosynthese; Glykolyse; Zitratzyklus; Atmung; Gärungen; Fettstoffwechsel; Aminosäurestoffwechsel |
| <b>Literatur</b>                          | Biochemie, H. Robert Horton, Laurence A. Moran, K. Gray Scrimgeour, Marc D. Perry, J. David Rawn, Pearson Studium, München<br>Prinzipien der Biochemie, A. L. Lehninger, de Gruyter Verlag Berlin  |

| <b>Lehrveranstaltung L0728: Biochemie</b> |  |
|---|--|
| <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>                           | Dr. Paul Bubenheim                         |
| <b>Sprachen</b>                           | DE   |
| <b>Zeitraum</b>                           | SoSe                                       |
| <b>Inhalt</b>                             | Siehe korrespondierende Vorlesung          |
| <b>Literatur</b>                          | Siehe korrespondierende Vorlesung          |



| Lehrveranstaltung L0881: Mikrobiologie |   |
|--|---|
| <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>                        | DE  |
| <b>Zeitraum</b>                        | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>                          | <p>1. Die prokaryotische Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution</li> <li>• Taxonomie und besondere Merkmale von Archaea, Bacteria und Viren</li> <li>• Struktur und Merkmale der Zelle</li> <li>• Wachstum</li> </ul> <p>2. Stoffwechsel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gärungen und anaerobe Atmung</li> <li>• Methanogenese und die anaerobe Atmungskette</li> <li>• Polymerabbau</li> <li>• Chemolithotrophie</li> </ul> <p>3. Mikroorganismen und ihre Umwelt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemotaxis und Beweglichkeit</li> <li>• Kreislauf von Kohlenstoff, Stickstoff und Schwefel</li> <li>• Biofilme</li> <li>• Symbiontische Beziehungen</li> <li>• Extremophile</li> <li>• Biotechnologie</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Allgemeine Mikrobiologie</b>, 8. Aufl., 2007, Fuchs, G. (Hrsg.), Thieme Verlag (54,95 €)</li> <li>• <b>Mikrobiologie</b>, 13 Aufl., 2013, Madigan, M., Martinko, J. M., Stahl, D. A., Clark, D. P. (Hrsg.), ehemals „Brock“, Pearson Verlag (89,95 €)</li> <li>• Taschenlehrbuch Biologie <b>Mikrobiologie</b>, 2008, Munk, K. (Hrsg.), Thieme Verlag</li> <li>• <b>Grundlagen der Mikrobiologie</b>, 4. Aufl., 2010, Cypionka, H., Springer Verlag (29,95 €), <a href="http://www.grundlagen-der-mikrobiologie.icbm.de/">http://www.grundlagen-der-mikrobiologie.icbm.de/</a></li> </ul>   |

| Lehrveranstaltung L0888: Mikrobiologie |  |
|--|--|
| <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. Johannes Gescher   |
| <b>Sprachen</b>                        | DE   |
| <b>Zeitraum</b>                        | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>                          | <p>1. Die prokaryotische Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolution</li> <li>• Taxonomie und besondere Merkmale von Archaea, Bacteria und Viren</li> <li>• Struktur und Merkmale der Zelle</li> <li>• Wachstum</li> </ul> <p>2. Stoffwechsel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gärungen und anaerobe Atmung</li> <li>• Methanogenese und die anaerobe Atmungskette</li> <li>• Polymerabbau</li> <li>• Chemolithotrophie</li> </ul> <p>3. Mikroorganismen und ihre Umwelt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemotaxis und Beweglichkeit</li> <li>• Kreislauf von Kohlenstoff, Stickstoff und Schwefel</li> <li>• Biofilme</li> <li>• Symbiontische Beziehungen</li> <li>• Extremophile</li> <li>• Biotechnologie</li> </ul> <p>Die Studierenden erarbeiten sich in Kleingruppen im Laufe des Semesters Problemaufgaben zum Grundlagenwissen der Mikrobiologie/Biochemie oder wenden das Grundlagenwissen auf ein aktuelles Problem an. Dazu erstellen die Gruppen Protokolle nach wissenschaftlichen Standards. Begleitet werden sie dabei durch ein veranstaltungsspezifisches Arbeitsbuch, in dem sich sowohl theoretische Hintergründe als auch Übungsaufgaben zu den verschiedenen Bereichen für das Selbststudium finden.</p> |
| <b>Literatur</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Allgemeine Mikrobiologie</b>, 8. Aufl., 2007, Fuchs, G. (Hrsg.), Thieme Verlag (54,95 €)</li> <li>• <b>Mikrobiologie</b>, 13 Aufl., 2013, Madigan, M., Martinko, J. M., Stahl, D. A., Clark, D. P. (Hrsg.), ehemals „Brock“, Pearson Verlag (89,95 €)</li> <li>• Taschenlehrbuch Biologie <b>Mikrobiologie</b>, 2008, Munk, K. (Hrsg.), Thieme Verlag</li> <li>• <b>Grundlagen der Mikrobiologie</b>, 4. Aufl., 2010, Cypionka, H., Springer Verlag (29,95 €), <a href="http://www.grundlagen-der-mikrobiologie.icbm.de/">http://www.grundlagen-der-mikrobiologie.icbm.de/</a></li> </ul>  |

| Modul M0892: Chemische Reaktionstechnik                   |  |              |  |
|---|--|--------------|--|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                |  |              |  |
| <b>Titel</b>  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b>   | <b>LP</b>                                      |
| Chemische Reaktionstechnik (Grundlagen) (L0204)           | Vorlesung  | 2            | 2  |
| Chemische Reaktionstechnik (Grundlagen) (L0244)           | Hörsaalübung   | 2            | 2  |
| Praktikum Chemische Reaktionstechnik (Grundlagen) (L0221) | Laborpraktikum   | 2            | 2  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                              | Prof. Raimund Horn   |              |  |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                          | Keine  |              |  |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                           | Vorlesungsinhalte der Module Mathematik I-III, Physikalische Chemie und technische Thermodynamik I+II sowie Informatik für Verfahreningenieur*innen.   |              |  |
| <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 Grundbegriffe der chemischen Reaktionstechnik erläutern. Sie können den Unterschied zwischen thermodynamischen und kinetischen Vorgängen diskutieren. Sie sind in der Lage, Teile von isothermen und nicht-isothermen Idealreaktoren zu bezeichnen, deren Eigenschaften zu beschreiben.  |              |  |
| <i>Fertigkeiten</i>                                       | Die Studierenden sind nach Abschluß des Modules in der Lage,<br>- verschiedene Berechnungsverfahren einzusetzen, um isotherme und nichtisotherme Idealreaktoren auszulegen.<br>- stabile Betriebspunkte für diese Reaktoren festzulegen und zu berechnen.<br>- reaktionstechnische Experimente an einer Versuchsanlage durchzuführen und nach wissenschaftlichen Richtlinien zu dokumentieren. |              |  |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                              |  |              |  |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                    | Die Studierenden können sich nach Absolvieren des Praktikums in Kleingruppen organisieren, um eine reaktionstechnische Fragestellung zu bearbeiten. Die Studierenden können ihr fachspezifisches Wissen mündlich reflektieren und mit Mitstudierenden und Lehrpersonal diskutieren.  |              |  |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                  | Die Studierenden sind in der Lage, weiterführende Informationen selbstständig zu beschaffen und ihre Relevanz zu bewerten. Die Studierenden können eigenständig Experimente planen und vorbereiten.  |              |  |
| <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>                 |
|   | Ja   | Keiner       | Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung |
| <b>Prüfung</b>  | Klausur  |              |  |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                          | 120 min  |              |  |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                   | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht                                    |              |  |

| Lehrveranstaltung L0204: Chemische Reaktionstechnik (Grundlagen) |                                    |
|--|------------------------------------|
| <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. Raimund Horn                 |
| <b>Sprachen</b>  | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe                               |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <p><b>Inhalt</b></p>    | <p>Grundbegriffe der Reaktionstechnik, Definitionen, Konzentrationsberechnungen (Reaktor, Reaktionsgemisch, Reaktanten, Produkte, Begleitstoffe, Reaktionsvolumen, Reaktorvolumen, Chemische Reaktion, Masse, Stoffmenge, Molenbruch, Volumen, Dichte, molare Konzentration, Massen-Konzentration, Molalität, Partialdruck, Hydrodynamische Verweilzeit, Raumzeit, Reaktionslaufzahl, Durchsatz eines Reaktors, Belastung eines Reaktors, Umsatz, Selektivität, Ausbeute, Konzentrationsberechnungen in ruhenden und strömenden Multikomponenten-Mischungen)</p> <p>Stöchiometrie und stöchiometrische Berechnungen (Einfache Reaktionen, Komplexe Reaktionen, Schlüsselreaktionen, Schlüsselspezies, Matrix der stöchiometrischen Koeffizienten, linear abhängige und unabhängige Reaktionen, Element-Spezies-Matrix, reduzierte Stufenform einer Matrix, Rang einer Matrix, Gauss Jordan Eliminierung, Zusammenhang Stöchiometrie und Kinetik, Berechnung der Reaktionslaufzahlen bei multiplen Reaktionen aus Stoffmengenänderungen)</p> <p>Thermodynamik (Was ist Thermodynamik?, Bedeutung der Thermodynamik in der Reaktionstechnik, Nullter Hauptsatz, Temperaturskalen, Temperaturmessung in der Praxis, 1. Hauptsatz, Innere Energie, Enthalpie, Kalorimeter, Reaktionsenthalpie, Standardbildungsenthalpie, Satz von Hess, Wärmekapazität, Kirchhoff'scher Satz, Standardreaktionsenthalpie, Druckabhängigkeit der Reaktionsenthalpie, 2. Hauptsatz, Reversible und Irreversible Zustandsänderungen, Entropie, Clausius'sche Ungleichung, Freie Energie, Freie Enthalpie, Chemisches Potential, Chemisches Gleichgewicht, Aktivität, Van't Hoff'sche Reaktionsisobare, Gleichgewichtsberechnungen an ausgewählten Beispielen, Prinzip von Le Chatelier und Braun, Gleichgewichtsberechnung bei multiplen Reaktionen, Lagrange'sche Multiplikatoren)</p> <p>Chemische Kinetik (Reversible und Irreversible Reaktionen, Homogene und Heterogene Reaktionen, Elementarschritt, Reaktionsmechanismus, Mikrokinetik, Makrokinetik, Formalkinetik, Reaktionsgeschwindigkeit, Stoffmengenänderungsgeschwindigkeit, Arrhenius-Gleichung, Aktivierungsenergie und Vorfaktor bei komplexen Reaktionen, Reaktion 0., 1., 2. Ordnung, Integration der Geschwindigkeitsgesetze, Damköhler-Zahl, Differentielle und Integrale Methode der Kinetischen Analyse, Grundtypen von Laborreaktoren zum Messen von Kinetiken, Halbwertszeiten, Kinetik komplexer Reaktionen, Parallelreaktionen, Reversible Reaktionen, Folgereaktionen, Reaktion mit vorgelagertem Gleichgewicht, Reduktion von Reaktionsmechanismen, Quasistationarität nach Bodenstein, Geschwindigkeitsbestimmender Schritt, Michaelis-Menten Kinetik, Analytische Integration von Differentialgleichungen 1. Ordnung - integrierender Faktor, Numerische Integration Komplexer Kinetiken)</p> <p>Typen Chemischer Reaktionsapparate (Chemische Reaktoren in Industrie und Labor, Ideale vs. Reale Reaktoren, Diskontinuierliche-, Halbkontinuierliche-, Kontinuierliche Reaktoren, Einphasig- Zweiphasig- Mehrphasige Reaktoren, Batch-Reaktor, Semi-Batch Reaktor, CSTR, Plug Flow Reaktor, Festbettreaktoren, Hordenreaktor, Drehrohröfen, Wirbelschichten, Gas-Flüssig-Reaktoren, Dreiphasen-Reaktoren)</p> <p>Isotherme Idealreaktoren (Molbilanz eines chemische Reaktors, Molbilanz des Batch-Reaktors, Integration der Molbilanz des Batch-Reaktors für verschiedene Kinetiken, Partialbruchzerlegung, Molbilanz des Semibatch-Reaktors, Molbilanz des Plug Flow Reaktors, Analogie Batch Reaktor - PFR, Auslegung von PFR's bei Reaktionen mit Volumenänderung, komplexen Reaktionen, Molbilanz eines katalytischen Festbett-Reaktors, Auslegung eines Membranreaktors, Molbilanz des CSTR, Vergleich von CSTR und PFR hinsichtlich Umsatz und Selektivität, Molbilanz der Rührkesselkaskade, Numerisch-Iterative Berechnung von Rührkesselkaskaden, Newton-Raphson Verfahren, Graphische Auslegung von Rührkesselkaskaden)</p> <p>Nichtisotherme Idealreaktoren (Energiebilanz chemischer Reaktoren, adiabate Reaktoren, adiabatische Temperaturerhöhung, Hordenreaktor für adiabate exotherme Gleichgewichtsreaktionen, Auslegung eines adiabaten Strömungsrohres, Levenspiel-Plots, Wärmedurchgang durch eine Reaktorwand, Wärmeübergang, Wärmeleitung, Wärmedurchgang durch eine gekrümmte Wand, Auslegung eines PFR im Gleichstrom und Gegenstrom, Wärmebilanz des Kühlmediums, CSTR mit Wärmeaustausch, Multiple Stationäre Zustände, Zünd-Lösch Verhalten, Stabilität eines CSTR, Komplexe Reaktionen in nicht-isothermen Reaktoren, optimales Temperaturprofil eines Reaktors)</p> |
| <p><b>Literatur</b></p> | <p>lecture notes Raimund Horn</p> <p>skript Frerich Keil</p> <p>Books:</p> <p>M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken, Technische Chemie, Wiley-VCH</p> <p>G. Emig, E. Klemm, Technische Chemie, Springer</p> <p>A. Behr, D. W. Agar, J. Jörisen, Einführung in die Technische Chemie</p> <p>E. Müller-Erlwein, Chemische Reaktionstechnik 2012, 2. Auflage, Teubner Verlag</p> <p>J. Hagen, Chemiereaktoren: Auslegung und Simulation, 2004, Wiley-VCH</p> <p>H. S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall B</p> <p>H. S. Fogler, Essentials of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall</p> <p>O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, John Wiley &amp; Sons, 1998</p> <p>L. D. Schmidt, The Engineering of Chemical Reactions, Oxford Univ. Press, 2009</p> <p>J. B. Butt, Reaction Kinetics and Reactor Design, 2000, Marcel Dekker</p> <p>R. Aris, Elementary Chemical Reactor Analysis, Dover Publ. Inc., 2000</p> <p>M. E. Davis, R. J. Davis, Fundamentals of Chemical Reaction Engineering, McGraw Hill</p> <p>G. F. Froment, K. B. Bischoff, J. De Wilde, Chemical Reactor Analysis and Design, John Wiley &amp; Sons, 2010</p> <p>A. Jess, P. Wasserscheid, Chemical Technology An Integrated Textbook, WILEY-VCH</p>  |

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

| Lehrveranstaltung L0244: Chemische Reaktionstechnik (Grundlagen) |  |
|--|--|
| <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. Raimund Horn, Dr. Oliver Korup   |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <p>Grundbegriffe der Reaktionstechnik, Definitionen, Konzentrationsberechnungen (Reaktor, Reaktionsgemisch, Reaktanten, Produkte, Begleitstoffe, Reaktionsvolumen, Reaktorvolumen, Chemische Reaktion, Masse, Stoffmenge, Molenbruch, Volumen, Dichte, molare Konzentration, Massen-Konzentration, Molalität, Partialdruck, Hydrodynamische Verweilzeit, Raumzeit, Reaktionslaufzahl, Durchsatz eines Reaktors, Belastung eines Reaktors, Umsatz, Selektivität, Ausbeute, Konzentrationsberechnungen in ruhenden und strömenden Multikomponenten-Mischungen)</p> <p>Stöchiometrie und stöchiometrische Berechnungen (Einfache Reaktionen, Komplexe Reaktionen, Schlüsselreaktionen, Schlüsselspezies, Matrix der stöchiometrischen Koeffizienten, linear abhängige und unabhängige Reaktionen, Element-Spezies-Matrix, reduzierte Stufenform einer Matrix, Rang einer Matrix, Gauss Jordan Eliminierung, Zusammenhang Stöchiometrie und Kinetik, Berechnung der Reaktionslaufzahlen bei multiplen Reaktionen aus Stoffmengenänderungen)</p> <p>Thermodynamik (Was ist Thermodynamik?, Bedeutung der Thermodynamik in der Reaktionstechnik, Nullter Hauptsatz, Temperaturskalen, Temperaturmessung in der Praxis, 1. Hauptsatz, Innere Energie, Enthalpie, Kalorimeter, Reaktionsenthalpie, Standardbildungsenthalpie, Satz von Hess, Wärmekapazität, Kirchhoff'scher Satz, Standardreaktionsenthalpie, Druckabhängigkeit der Reaktionsenthalpie, 2. Hauptsatz, Reversible und Irreversible Zustandsänderungen, Entropie, Clausius'sche Ungleichung, Freie Energie, Freie Enthalpie, Chemisches Potential, Chemisches Gleichgewicht, Aktivität, Van't Hoff'sche Reaktionsisobare, Gleichgewichtsberechnungen an ausgewählten Beispielen, Prinzip von Le Chatelier und Braun, Gleichgewichtsberechnung bei multiplen Reaktionen, Lagrange'sche Multiplikatoren)</p> <p>Chemische Kinetik (Reversible und Irreversible Reaktionen, Homogene und Heterogene Reaktionen, Elementarschritt, Reaktionsmechanismus, Mikrokinetik, Makrokinetik, Formalkinetik, Reaktionsgeschwindigkeit, Stoffmengenänderungsgeschwindigkeit, Arrhenius-Gleichung, Aktivierungsenergie und Vorfaktor bei komplexen Reaktionen, Reaktion 0., 1., 2. Ordnung, Integration der Geschwindigkeitsgesetze, Damköhler-Zahl, Differentielle und Integrale Methode der Kinetischen Analyse, Grundtypen von Laborreaktoren zum Messen von Kinetiken, Halbwertszeiten, Kinetik komplexer Reaktionen, Parallelreaktionen, Reversible Reaktionen, Folgereaktionen, Reaktion mit vorgelagertem Gleichgewicht, Reduktion von Reaktionsmechanismen, Quasistationarität nach Bodenstein, Geschwindigkeitsbestimmender Schritt, Michaelis-Menten Kinetik, Analytische Integration von Differentialgleichungen 1. Ordnung - integrierender Faktor, Numerische Integration Komplexer Kinetiken)</p> <p>Typen Chemischer Reaktionsapparate (Chemische Reaktoren in Industrie und Labor, Ideale vs. Reale Reaktoren, Diskontinuierliche-, Halbkontinuierliche-, Kontinuierliche Reaktoren, Einphasig- Zweiphasig- Mehrphasige Reaktoren, Batch-Reaktor, Semi-Batch Reaktor, CSTR, Plug Flow Reaktor, Festbettreaktoren, Hordenreaktor, Drehrohröfen, Wirbelschichten, Gas-Flüssig-Reaktoren, Dreiphasen-Reaktoren)</p> <p>Isotherme Idealreaktoren (Molbilanz eines chemische Reaktors, Molbilanz des Batch-Reaktors, Integration der Molbilanz des Batch-Reaktors für verschiedene Kinetiken, Partialbruchzerlegung, Molbilanz des Semibatch-Reaktors, Molbilanz des Plug Flow Reaktors, Analogie Batch Reaktor - PFR, Auslegung von PFR's bei Reaktionen mit Volumenänderung, komplexen Reaktionen, Molbilanz eines katalytischen Festbett-Reaktors, Auslegung eines Membranreaktors, Molbilanz des CSTR, Vergleich von CSTR und PFR hinsichtlich Umsatz und Selektivität, Molbilanz der Rührkesselkaskade, Numerisch-Iterative Berechnung von Rührkesselkaskaden, Newton-Raphson Verfahren, Graphische Auslegung von Rührkesselkaskaden)</p> <p>Nichtisotherme Idealreaktoren (Energiebilanz chemischer Reaktoren, adiabate Reaktoren, adiabatische Temperaturerhöhung, Hordenreaktor für adiabate exotherme Gleichgewichtsreaktionen, Auslegung eines adiabaten Strömungsrohres, Levenspiel-Plots, Wärmedurchgang durch eine Reaktorwand, Wärmeübergang, Wärmeleitung, Wärmedurchgang durch eine gekrümmte Wand, Auslegung eines PFR im Gleichstrom und Gegenstrom, Wärmebilanz des Kühlmediums, CSTR mit Wärmeaustausch, Multiple Stationäre Zustände, Zünd-Lösch Verhalten, Stabilität eines CSTR, Komplexe Reaktionen in nicht-isothermen Reaktoren, optimales Temperaturprofil eines Reaktors)</p> |
| <b>Literatur</b>   | <p>lecture notes Raimund Horn</p> <p>skript Frerich Keil</p> <p>Books:</p> <p>M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken, Technische Chemie, Wiley-VCH</p> <p>G. Emig, E. Klemm, Technische Chemie, Springer</p> <p>A. Behr, D. W. Agar, J. Jörissen, Einführung in die Technische Chemie</p> <p>E. Müller-Erlwein, Chemische Reaktionstechnik 2012, 2. Auflage, Teubner Verlag</p> <p>J. Hagen, Chemiereaktoren: Auslegung und Simulation, 2004, Wiley-VCH</p>  |

|   |
|---|
| H. S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall B                                  |
| H. S. Fogler, Essentials of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall                                  |
| O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, John Wiley & Sons, 1998                                     |
| L. D. Schmidt, The Engineering of Chemical Reactions, Oxford Univ. Press, 2009                            |
| J. B. Butt, Reaction Kinetics and Reactor Design, 2000, Marcel Dekker                                     |
| R. Aris, Elementary Chemical Reactor Analysis, Dover Publ. Inc., 2000                                     |
| M. E. Davis, R. J. Davis, Fundamentals of Chemical Reaction Engineering, McGraw Hill                      |
| G. F. Froment, K. B. Bischoff, J. De Wilde, Chemical Reactor Analysis and Design, John Wiley & Sons, 2010 |
| A. Jess, P. Wasserscheid, Chemical Technology An Integrated Textbook, WILEY-VCH                           |

| <b>Lehrveranstaltung L0221: Praktikum Chemische Reaktionstechnik (Grundlagen)</b> |   |
|---|---|
| <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. Raimund Horn  |
| <b>Sprachen</b>   | DE/EN   |
| <b>Zeitraum</b>   | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <p>Durchführung und Auswertung mehrerer Versuche aus dem Gebiet der Chemischen Reaktionstechnik. Schwerpunkt: Idealreaktoren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Satzreaktoren-Schätzung kinetischer Parameter für die Verseifung von Ethylacetat</li> <li>* Kontinuierlicher Rührkessel, Verweilzeitverteilung, Reaktion</li> <li>* Rührkesselkaskade, Verweilzeitspektrum</li> <li>* Rohrreaktor, Verweilzeitspektrum, Reaktion</li> </ul> <p>Vor der praktischen Durchführung der Versuche findet ein Kolloquium statt, in dem die Studierenden die theoretischen Grundlagen der Versuche sowie deren Umsetzung in die Praxis erläutern, reflektieren und diskutieren.</p> <p>Die Studierenden verfassen zu jedem Versuch ein Protokoll. Sie erhalten Feedback zur Wissenschaftlichkeit ihrer Texte sowie wissenschaftlichen Standards (Zitierweise, Bildbeschriftung, etc.), sodass sie ihre Fertigkeiten diesbezüglich über den Verlauf des Praktikums kontinuierlich verbessern können</p> |
| <b>Literatur</b>  | <p>Levenspiel, O.: Chemical reaction engineering; John Wiley &amp; Sons, New York, 3. Ed., 1999 VTM 309(LB)</p> <p>Praktikumsskript</p> <p>Skript Chemische Verfahrenstechnik 1 (F.Keil)</p>  |



Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien: Wahlpflicht  
 Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

| Lehrveranstaltung L0118: Thermische Grundoperationen |   |
|--|---|
| <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. Irina Smirnova  |
| <b>Sprachen</b>                                      | DE  |
| <b>Zeitraum</b>                                      | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die thermische Verfahrenstechnik und Grundzüge von Trennprozessen</li> <li>• Einfache Gleichgewichtsprozesse, Vielstufenprozesse</li> <li>• Rektifikation binärer Gemische, Enthalpie-Konzentrations-Diagramm</li> <li>• Extraktive und Azeotrope Destillation, Wasserdampfdestillation, Absatzweise Rektifikation</li> <li>• Extraktion: Trennungen ternärer Systeme, Dreiecksdiagramm</li> <li>• Mehrkomponententrennungen einschließlich komplexer Gemische</li> <li>• Auslegung von Trennapparaten ohne diskrete Stufen</li> <li>• Trocknung</li> <li>• Chromatographische Trennverfahren</li> <li>• Membrantrennverfahren</li> <li>• Energiebedarf von Trennprozessen</li> <li>• Erweiterte Übersicht zu Trennprozessen</li> <li>• Auswahl von Trennprozessen</li> </ul>  |
| <b>Literatur</b>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Brunner: Skriptum Thermische Verfahrenstechnik</li> <li>• J. King: Separation Processes, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1980</li> <li>• Sattler: Thermische Trennverfahren, VCH, Weinheim 1995</li> <li>• J.D. Seader, E.J. Henley: Separation Process Principles, Wiley, New York, 1998.</li> <li>• Mersmann: Thermische Verfahrenstechnik, Springer, 1980</li> <li>• Grassmann, Widmer, Sinn: Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, 3. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin 1997</li> <li>• Brunner, G.: Gas extraction. An introduction to fundamentals of supercritical fluids and the application to separation processes. Steinkopff, Darmstadt; Springer, New York; 1994. ISBN 3-7985-0944-1 ; ISBN 0-387-91477-3 .</li> <li>• R. Goedecke (Hrsg.): Fluid-Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006.                         <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Perry"s Chemical Engineers" Handbook, R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (Hrsg.), 6th ed., McGraw-Hill, New York</li> <li>1984 Ullmann"s Enzyklopädie der Technischen Chemie</li> </ul> </li> </ul> |



| <b>Lehrveranstaltung L0119: Thermische Grundoperationen</b> |   |
|---|---|
| <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. Irina Smirnova  |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die thermische Verfahrenstechnik und Grundzüge von Trennprozessen</li> <li>• Einfache Gleichgewichtsprozesse, Vielstufenprozesse</li> <li>• Rektifikation binärer Gemische, Enthalpie-Konzentrations-Diagramm</li> <li>• Extraktive und Azeotrope Destillation, Wasserdampfdestillation, Absatzweise Rektifikation</li> <li>• Extraktion: Trennungen ternärer Systeme, Dreiecksdiagramm</li> <li>• Mehrkomponententrennungen einschließlich komplexer Gemische</li> <li>• Auslegung von Trennapparaten ohne diskrete Stufen</li> <li>• Trocknung</li> <li>• Chromatographische Trennverfahren</li> <li>• Membrantrennverfahren</li> <li>• Energiebedarf von Trennprozessen</li> <li>• Erweiterte Übersicht zu Trennprozessen</li> <li>• Auswahl von Trennprozessen</li> </ul> <p>Die Studierenden bearbeiten Aufgaben in Kleingruppen und stellen die Ergebnisse in der Übungsgruppe vor</p>   |
| <b>Literatur</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Brunner: Skriptum Thermische Verfahrenstechnik</li> <li>• J. King: Separation Processes, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1980</li> <li>• Sattler: Thermische Trennverfahren, VCH, Weinheim 1995</li> <li>• J.D. Seader, E.J. Henley: Separation Process Principles, Wiley, New York, 1998.</li> <li>• Mersmann: Thermische Verfahrenstechnik, Springer, 1980</li> <li>• Grassmann, Widmer, Sinn: Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, 3. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin 1997</li> <li>• Brunner, G.: Gas extraction. An introduction to fundamentals of supercritical fluids and the application to separation processes. Steinkopff, Darmstadt; Springer, New York; 1994. ISBN 3-7985-0944-1 ; ISBN 0-387-91477-3 .</li> <li>• R. Goedecke (Hrsg.): Fluid-Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006.</li> <li>• Perry's Chemical Engineers' Handbook, R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (Hrsg.), 6th ed., McGraw-Hill, New York 1984</li> <li>• Ullmann's Enzyklopädie der Technischen Chemie</li> </ul> |

| <b>Lehrveranstaltung L0141: Thermische Grundoperationen</b> |   |
|---|---|
| <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. Irina Smirnova  |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die thermische Verfahrenstechnik und Grundzüge von Trennprozessen</li> <li>• Einfache Gleichgewichtsprozesse, Vielstufenprozesse</li> <li>• Rektifikation binärer Gemische, Enthalpie-Konzentrations-Diagramm</li> <li>• Extraktive und Azeotrope Destillation, Wasserdampfdestillation, Absatzweise Rektifikation</li> <li>• Extraktion: Trennungen ternärer Systeme, Dreiecksdiagramm</li> <li>• Mehrkomponententrennungen einschließlich komplexer Gemische</li> <li>• Auslegung von Trennapparaten ohne diskrete Stufen</li> <li>• Trocknung</li> <li>• Chromatographische Trennverfahren</li> <li>• Membrantrennverfahren</li> <li>• Energiebedarf von Trennprozessen</li> <li>• Erweiterte Übersicht zu Trennprozessen</li> <li>• Auswahl von Trennprozessen</li> </ul>  |
| <b>Literatur</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Brunner: Skriptum Thermische Verfahrenstechnik</li> <li>• J. King: Separation Processes, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1980</li> <li>• Sattler: Thermische Trennverfahren, VCH, Weinheim 1995</li> <li>• J.D. Seader, E.J. Henley: Separation Process Principles, Wiley, New York, 1998.</li> <li>• Mersmann: Thermische Verfahrenstechnik, Springer, 1980</li> <li>• Grassmann, Widmer, Sinn: Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, 3. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin 1997</li> <li>• Brunner, G.: Gas extraction. An introduction to fundamentals of supercritical fluids and the application to separation processes. Steinkopff, Darmstadt; Springer, New York; 1994. ISBN 3-7985-0944-1 ; ISBN 0-387-91477-3 .</li> <li>• R. Goedecke (Hrsg.): Fluid-Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006.</li> <li>• Perry's Chemical Engineers' Handbook, R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (Hrsg.), 6th ed., McGraw-Hill, New York 1984</li> <li>• Ullmann's Enzyklopädie der Technischen Chemie</li> </ul> |

| <b>Lehrveranstaltung L1159: Thermische Grundoperationen</b> |   |
|---|---|
| <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. Irina Smirnova  |
| <b>Sprachen</b>   | DE/EN   |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <p>Die Studierenden absolvieren in diesem Praktikum acht Versuche. Zu jedem der acht Versuche gibt es ein Kolloquium. In diesem reflektieren die Studierenden ihr Wissen und diskutieren es anschließend auf Fachebene mit dem Lehrpersonal und den Mitstudierenden.</p> <p>Die Studierenden arbeiten stark arbeitsteilig in kleinen Gruppen. Über alle Versuche wird ein Abschlussprotokoll verfasst. Die Studierenden erhalten eine Rückmeldung zu den Standards des wissenschaftlichen Schreibens, sodass sie über die Dauer des Praktikums ihre Kompetenzen in diesem Bereich ausbauen können.</p> <p>Themen des Praktikums:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die thermische Verfahrenstechnik und Grundzüge von Trennprozessen</li> <li>• Einfache Gleichgewichtsprozesse, Vielstufenprozesse</li> <li>• Rektifikation binärer Gemische, Enthalpie-Konzentrations-Diagramm</li> <li>• Extraktive und Azeotrope Destillation, Wasserdampfdestillation, Absatzweise Rektifikation</li> <li>• Extraktion: Trennungen ternärer Systeme, Dreiecksdiagramm</li> <li>• Mehrkomponententrennungen einschließlich komplexer Gemische</li> <li>• Auslegung von Trennapparaten ohne diskrete Stufen</li> <li>• Trocknung</li> <li>• Chromatographische Trennverfahren</li> <li>• Membrantrennverfahren</li> <li>• Energiebedarf von Trennprozessen</li> <li>• Erweiterte Übersicht zu Trennprozessen</li> <li>• Auswahl von Trennprozessen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Brunner: Skriptum Thermische Verfahrenstechnik</li> <li>• J. King: Separation Processes, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1980</li> <li>• Sattler: Thermische Trennverfahren, VCH, Weinheim 1995</li> <li>• J.D. Seader, E.J. Henley: Separation Process Principles, Wiley, New York, 1998.</li> <li>• Mersmann: Thermische Verfahrenstechnik, Springer, 1980</li> <li>• Grassmann, Widmer, Sinn: Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, 3. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin 1997</li> <li>• Brunner, G.: Gas extraction. An introduction to fundamentals of supercritical fluids and the application to separation processes. Steinkopff, Darmstadt; Springer, New York; 1994. ISBN 3-7985-0944-1 ; ISBN 0-387-91477-3 .</li> <li>• R. Goedecke (Hrsg.): Fluid-Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006.</li> <li>• Perry"s Chemical Engineers" Handbook, R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (Hrsg.), 6th ed., McGraw-Hill, New York 1984</li> <li>• Ullmann"s Enzyklopädie der Technischen Chemie</li> </ul>   |

| Modul M1713: Green Technologies III               |  |                |                      |
|---|--|----------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                        |  |                |                      |
| <b>Titel</b>                                      |  | <b>Typ</b>     | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Studienarbeit Green Technologies (L2766)          |  | Projektseminar | 2              4     |
| Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben (L2765) |  | Seminar        | 2              2     |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Dozenten des Studiengangs  |                |                      |
| <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>                              | Die Studierenden können ein Thema aus dem Fachgebiet der grünen Technologien aus Literaturquellen detailliert betrachten und es anschließend vor einem Fachpublikum zusammenfassend und ausführlich erklären. Insbesondere die Betrachtung von klima-, umwelt- und ressourcentechnischen Themenstellungen sowie deren Verknüpfung mit unterschiedlichen Wissensgebieten werden bei dem Themenauswahl bevorzugt. Durch eine schriftliche Zusammenfassung können die Studierenden einen Überblick übermitteln und technisches Schreiben üben. Anhand der Diskussion übt der Studierende zusätzlich die wissenschaftliche Auseinandersetzung zu einem Fachthema.    |                |                      |
| <i>Wissen</i>                                     |  |                |                      |
| <b>Fertigkeiten</b>                               | Die Studierenden können bei der Bearbeitung eines ihnen nicht vertrauten Fachthemas:   |                |                      |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Literaturrecherche zu einem bestimmten Thema durchführen</li> <li>• relevante Informationen auswählen und kritisch bewerten</li> <li>• eine schriftliche Zusammenfassung erstellen</li> <li>• Ergebnisse vor Kommilitonen sowie Dozenten präsentieren</li> <li>• Quellen korrekt zitieren und referenzieren.</li> </ul>   |                |                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      | Die Studierenden üben die kritische Auseinandersetzung mit Literatur zu einem vorgegebenen Themenkomplex und können als Vortragende das eigene Fachthema für eine entsprechende Zielgruppe aufarbeiten und entsprechend präsentieren und diskutieren. Als Zuhörer können sie Fragen formulieren und mit den Vortragenden diskutieren.  |                |                      |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            | Die Bearbeitung der Aufgaben kombiniert Eigenarbeit mit Gruppen- und Teamarbeit.   |                |                      |
| <i>Selbstständigkeit</i>                          | Die Teilnehmer können unter Anleitung einer Betreuungsperson den eigenen Arbeits- und Lernstand kritisch reflektieren und selbstständig eine wissenschaftliche Ausarbeitung erstellen.   |                |                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56  |                |                      |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6  |                |                      |
| <b>Studienleistung</b>                            | Keine  |                |                      |
| <b>Prüfung</b>                                    | Studienarbeit  |                |                      |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | ?  |                |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>           | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies, Schwerpunkt Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies, Schwerpunkt Wasser- und Umweltingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Wassertechnologien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht |                |                      |

| Lehrveranstaltung L2766: Studienarbeit Green Technologies |  |
|---|--|
| <b>Typ</b>  | Projektseminar   |
| <b>SWS</b>  | 2  |
| <b>LP</b>   | 4  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                          | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28   |
| <b>Dozenten</b>   | Dozenten des Studiengangs  |
| <b>Sprachen</b>   | DE   |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>   | Studierende führen nach Anleitung durch einen wissenschaftlichen Mitarbeiter:in eine Forschungsarbeit in der Vertiefung auf einem wissenschaftlichen Gebiet durch. Dazu kann der Studierende selbst auf die Mitarbeiter:innen der jeweiligen Institut vorgehen und ein Thema besprechen Das Thema wird dann innerhalb von 4 Wochen bearbeitet und regelmäßig Rücksprache mit dem/ der Betreuer:in gehalten. Die Studienarbeit soll den Umfang eines wissenschaftlichen Artikels haben. |
| <b>Literatur</b>  |  |

| <b>Lehrveranstaltung L2765: Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben</b> |   |
|---|---|
| <b>Typ</b>  | Seminar   |
| <b>SWS</b>  | 2   |
| <b>LP</b>   | 2   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>  | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28  |
| <b>Dozenten</b>   | Dozenten des Studiengangs, Dr. Detlev Bieler, Florian Hagen   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <p>Die Lehrveranstaltung bietet eine Hinführung zu den vielfältigen Aspekten wissenschaftlichen Arbeitens: Themenfindung, Fachinformation, Wissensorganisation, Schreiben, Präsentieren, Publizieren. Anregungen zum Nachdenken über eigene Lern-, Informations- und Schreibprozesse - ergänzt durch praktische Empfehlungen und Tipps - erleichtern den Einstieg in die Erstellung von Bachelor- und Masterarbeiten, Arbeiten, die durchaus auch Erfüllung bringen und Spaß machen können.</p> <p>Themen des Seminars sind insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaft, Lernen und Arbeiten: Einführung, Organisatorisches, Kennzeichen von Wissenschaft: Wie entsteht wissenschaftliches Wissen? Arbeitsplanung, Themenfindung, Zeitmanagement, Besonderheiten wissenschaftlichen Arbeitens von Ingenieuren</li> <li>• Fachinformation finden: Volltexte und Bibliotheks-Ressourcen, Fach-Datenbanken <a href="http://www.tub.tuhh.de/fachinformation/informieren-tipps-zum-ueberleben/">http://www.tub.tuhh.de/fachinformation/informieren-tipps-zum-ueberleben/</a></li> <li>• Fachliteratur verwalten: <a href="http://www.tub.tuhh.de/publizieren/literaturverwaltung/">http://www.tub.tuhh.de/publizieren/literaturverwaltung/</a> Wissensorganisation und Erstellung von Publikationen mit Citavi</li> <li>• Richtig zitieren und Plagiate vermeiden</li> <li>• Präsentationen vorbereiten und durchführen</li> <li>• Wissenschaftliches Schreiben: Formale und praktische Anforderungen an wissenschaftliche Schreibprozesse im Ingenieurbereich, Warum schreiben? Kriterien für gutes wissenschaftliches Schreiben, Themen finden, Material sammeln, Strukturierungsmethoden, inhaltliche Planung, Lesen und Exzerpieren, Textüberarbeitung</li> </ul>   |
| <b>Literatur</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Semesterapparat "Wissenschaftliches Arbeiten" in der TU-Bibliothek: <a href="http://tinyurl.com/Semesterapparat-Wiss-Arbeiten">http://tinyurl.com/Semesterapparat-Wiss-Arbeiten</a></li> <li>2. Weblog Wissenschaftliches Arbeiten der TU-Bibliothek: <a href="https://www.tub.tuhh.de/wissenschaftliches-arbeiten/">https://www.tub.tuhh.de/wissenschaftliches-arbeiten/</a></li> <li>3. Online-Tutorial VISION der TU-Bibliothek zum wissenschaftlichen Arbeiten: <a href="https://www.vision.tuhh.de">https://www.vision.tuhh.de</a> (funktioniert nur mit installiertem Flash)</li> <li>4. Andreas Hirsch-Weber, Stefan Scherer: Wissenschaftliches Arbeiten und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften : Grundlagen, Praxisbeispiele, Übungen. Stuttgart: Ulmer, 2016.</li> <li>5. Werner Sesink: Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten : inklusive E-Learning, Web-Recherche, digitale Präsentation u.a. 9., aktualisierte Aufl. München : Oldenbourg, 2012.</li> <li>6. Judith Theuerkauf: Schreiben im Ingenieurstudium : effektiv und effizient zur Bachelor-, Master- und Doktorarbeit. Paderborn : Schöningh, 2012.</li> <li>7. Wolfsberger, Judith: Frei geschrieben : Mut, Freiheit &amp; Strategie für wissenschaftliche Abschlussarbeiten. Wien: Böhlau, 2010</li> <li>8. Biedermann, Wieland u.a.: Forschungsmethodik in den Ingenieurwissenschaften : Skript vom Lehrstuhl für Produktentwicklung, Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann, Technische Universität München (TUM), 2012. <a href="https://www.mw.tum.de/fileadmin/w00btx/lpl/Documents/Forschungsmethodik_Skript.pdf">https://www.mw.tum.de/fileadmin/w00btx/lpl/Documents/Forschungsmethodik_Skript.pdf</a></li> <li>9. Wissenschaftliches Arbeiten - HOOU Angebot der HCU Hamburg: <a href="https://blogs.hoou.de/wissarbeiten/">https://blogs.hoou.de/wissarbeiten/</a></li> </ol><br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Course Reserves Collection "Scholarly Research Methods" in the TUHH library: <a href="http://tinyurl.com/Semesterapparat-Wiss-Arbeiten">http://tinyurl.com/Semesterapparat-Wiss-Arbeiten</a></li> <li>2. Scholarly research methods via TUHH library Website: <a href="https://www.tub.tuhh.de/en/scholarly-research-methods/">https://www.tub.tuhh.de/en/scholarly-research-methods/</a></li> <li>3. VISION - Online-Tutorial on research methods by the TUHH library: <a href="http://www.vision.tuhh.de">http://www.vision.tuhh.de</a> (Flash has to be installed)</li> <li>4. Scientific papers and presentations / Martha Davis. 3. ed. Amsterdam: Elsevier / Academic Press, 2013. <a href="http://www.sciencedirect.com/science/book/9780123847270">http://www.sciencedirect.com/science/book/9780123847270</a></li> <li>5. Writing for science and engineering : papers, presentations and reports / Heather Silyn-Roberts. 2nd ed. Amsterdam : Elsevier, 2013. <a href="http://www.sciencedirect.com/science/book/9780080982854">http://www.sciencedirect.com/science/book/9780080982854</a></li> <li>6. How to research / Loraine Blaxter, Christina Hughes and Malcolm Tight. Maidenhead : Open Univ. Press, 2010.</li> <li>7. Managing information for research : practical help in researching, writing and designing dissertations / Elizabeth Orna and Graham Stevens. Maidenhead : Open University Press McGraw-Hill, 2009.</li> <li>8. Writing scientific research articles : strategy and steps / Margaret Cargill and Patrick O'Connor. Chichester : Wiley-Blackwell, 2009.</li> </ol> |

| Modul M0945: Bioverfahrenstechnik - Vertiefung |  |            |           |
|--|--|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                     |  |            |           |
| <b>Titel</b>                                   | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Bioverfahrenstechnik - Vertiefung (L1107)      | Vorlesung  | 2          | 4         |
| Bioverfahrenstechnik - Vertiefung (L1108)      | Gruppenübung   | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                   | Prof. Ralf Pörtner   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>               | Keine  |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                | Inhalt des Moduls "Biochemie und Mikrobiologie"<br>Inhalt des Moduls "Bioverfahrenstechnik Grundlagen"   |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                           | Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>- die mikrobiellen, energetischen und verfahrenstechnischen Grundlagen von fermentativen Bioprozessen zu erklären und anzuwenden,</li> <li>- verschiedene kinetische Ansätze für das Wachstum und die Produktbildung verschiedener Mikroorganismen zu erklären und für die Bioprozessentwicklung einzusetzen,</li> <li>- Transportprozesse im Bioreaktor zu quantifizieren und diese zum Scal-up von Bioprozessen heranzuziehen,</li> <li>- die Besonderheiten und Prozessführung verschiedener Fermentationsprozesse zu verstehen und zu beschreiben.</li> </ul>  |            |           |
| <b>Fertigkeiten</b>                            | Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>- für konkrete industrielle Anwendungen (z.B. Kultivierung von Mikroorganismen und tierischen Zellen) wissenschaftliche Fragestellungen oder mögliche praktische Probleme zu identifizieren und Lösungsansätze zu formulieren,</li> <li>- die Anwendung von scale-up-Kriterien für verschiedene Bioreaktoren und Prozesstypen zu bewerten und diese Kriterien auf gegebene bioverfahrenstechnische Probleme (anaerob, aerob bzw. mikroaerob) anzuwenden,</li> <li>- Fragestellungen für die Analyse und Optimierung realer Bioproduktionsprozesse zu formulieren und entsprechende Lösungsansätze abzuleiten,</li> <li>- die Auswirkungen der Energiegenerierung, der Regenerierung des Reduktionsäquivalenten und der Wachstumshemmung auf das Verhalten von Mikroorganismen und auf den Gesamtfermentationsprozess qualitativ zu beschreiben,</li> <li>- Stoffflussbilanzgleichungen aufzustellen und zu lösen, die Parameter verschiedener kinetischer Ansätze zu bestimmen und Immobilisierungs- und Aktivitätsausbeuten zu berechnen,</li> <li>- Prozessführungsstrategien (Batch, Fed-Batch, Konti) geeignet auszuwählen, zu berechnen und zu bewerten.</li> </ul> |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                   | Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, in fachlich gemischten Teams wissenschaftliche Fragestellungen zu diskutieren, ihre Ansichten dazu zu vertreten und gemeinsam an gegebenen ingenieurtechnischen und wissenschaftlichen Aufgabenstellungen zu arbeiten.  |            |           |
| <b>Selbstständigkeit</b>                       | Nach Abschluss des Moduls sind die Teilnehmer in der Lage, sich selbst Wissensquellen zu erschließen und ihre Kenntnisse auf bisher unbekannte Fragestellungen anzuwenden und dies zu präsentieren.  |            |           |
| <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>        | Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht  |            |           |

| <b>Lehrveranstaltung L1107: Bioverfahrenstechnik - Vertiefung</b> |   |
|---|---|
| <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. Ralf Pörtner, Prof. Andreas Liese   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Stand der Technik und Entwicklungstrends mikrobieller und biokatalytischer Bioprozesse, Einführung in die Vorlesung</li> <li>• Mikrobielle Grundlagen der Fermentation, Energetische Grundlagen von Bioreaktionen</li> <li>• Mediendesign und -optimierung, Sterilisation</li> <li>• Kinetik des Zellwachstums</li> <li>• Kinetik des Substratverbrauchs und der Produktbildung</li> <li>• Stoffbilanzen und Stoffflussanalyse</li> <li>• Transportphänomene im Bioreaktor und Bioprozess Scale-up</li> <li>• Anaerober Fermentationsprozess, integriertes Downstream Processing</li> <li>• Mikroaerober Bioprozess: optimale O<sub>2</sub>-Versorgung, Prozesskontrolle und Scale-up</li> <li>• Aerobes Verfahren und Kultur mit hoher Zelldichte</li> <li>• Problembasiertes Lernen mit ausgewählten Bioprozessen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>  | <p>P. F. Stanbury, A. Whitaker, S. J. Hall, Principles of Fermentation Technology, 3<sup>rd</sup>. Edition, Butterworth-Heinemann, 2016.</p> <p>H. Chmiel: Bioprozeßtechnik, Elsevier, 2006</p> <p>R.H. Balz et al.: Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology, 3. edition, ASM Press, 2010</p> <p>H.W. Blanch, D. Clark: Biochemical Engineering, Taylor &amp; Francis, 1997</p> <p>P. M. Doran: Bioprocess Engineering Principles, 2. edition, Academic Press, 2013</p> <p>Skripte für die Vorlesung</p>  |

| <b>Lehrveranstaltung L1108: Bioverfahrenstechnik - Vertiefung</b> |   |
|---|---|
| <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. Ralf Pörtner, Prof. Andreas Liese   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Stand der Technik und Entwicklungstrends mikrobieller und biokatalytischer Bioprozesse, Einführung in die Vorlesung</li> <li>• Mikrobielle Grundlagen der Fermentation, Energetische Grundlagen von Bioreaktionen</li> <li>• Mediendesign und -optimierung, Sterilisation</li> <li>• Kinetik des Zellwachstums</li> <li>• Kinetik des Substratverbrauchs und der Produktbildung</li> <li>• Stoffbilanzen und Stoffflussanalyse</li> <li>• Transportphänomene im Bioreaktor und Bioprozess Scale-up</li> <li>• Anaerober Fermentationsprozess, integriertes Downstream Processing</li> <li>• Mikroaerober Bioprozess: optimale O<sub>2</sub>-Versorgung, Prozesskontrolle und Scale-up</li> <li>• Aerobes Verfahren und Kultur mit hoher Zelldichte</li> <li>• Problembasiertes Lernen mit ausgewählten Bioprozessen</li> </ul> <p>Die Studierenden stellen in der Übungsgruppe Aufgaben vor und diskutieren im Anschluss mit Mitstudierenden und Lehrpersonal darüber. Im PBL-Teil der Veranstaltung diskutieren die Studierenden wissenschaftliche Fragestellungen in Teams. Sie erschließen sich Wissensquellen selbst, wenden diese auf eine bislang unbekannte Fragestellung an, präsentieren ihre Ergebnisse und vertreten ihre Ansichten dazu.</p> |
| <b>Literatur</b>  | <p>P. F. Stanbury, A. Whitaker, S. J. Hall, Principles of Fermentation Technology, 3<sup>rd</sup>. Edition, Butterworth-Heinemann, 2016.</p> <p>H. Chmiel: Bioprozeßtechnik, Elsevier, 2006</p> <p>R.H. Balz et al.: Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology, 3. edition, ASM Press, 2010</p> <p>P. M. Doran: Bioprocess Engineering Principles, 2. edition, Academic Press, 2013</p> <p>Skripte für die Vorlesung</p>  |

| Modul M0539: Prozess- und Anlagentechnik I    |  |  |                     |
|---|--|--|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |  |  |                     |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b>                                     | <b>LP</b>           |
| Prozess- und Anlagentechnik I (L0095)         | Vorlesung  | 2  | 4                   |
| Prozess- und Anlagentechnik I (L0096)         | Hörsaalübung   | 1  | 1                   |
| Prozess- und Anlagentechnik I (L1214)         | Gruppenübung   | 1  | 1                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Mirko Skiborowski  |  |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine  |  |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Ingenieurwissenschaftliche Grundlagenfächer<br><br>Grundoperationen der mechanischen und thermischen Verfahrenstechnik<br><br>Chemische Reaktionstechnik   |  |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |  |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | Teilnehmer*innen am Modul ‚Prozess- und Anlagentechnik I‘ können:  |  |                     |
| <i>Wissen</i>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Globale Bilanzgleichungen für verfahrenstechnische Systeme klassifizieren und formulieren</li> <li>• Lineare Stoffbilanzmodelle für komplexe verfahrenstechnische Prozesse angeben</li> <li>• Lineare Regression und Bilanzgleichungsprobleme darlegen und beschreiben</li> <li>• Form und Inhalt von Fließbildern erklären</li> <li>• Strategien bei der Synthese von Reaktoren und von Trennprozessen darlegen</li> <li>• Statische und dynamische Methoden der Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung angeben</li> </ul>    |  |                     |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Studierende sind nach erfolgreicher Teilnahme in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Massen- und Energiebilanzen von verfahrenstechnischen Prozessen aufzustellen und die Ströme zu berechnen</li> <li>• Massenströme in komplexen verfahrenstechnischen Anlagen mit Hilfe linearer Stoffbilanzmodelle zu berechnen</li> <li>• Bilanzgleichungsprobleme zu lösen</li> <li>• Prozesssynthese strukturiert durchzuführen</li> <li>• Quantitative Aussagen über Herstellkosten und über die Wirtschaftlichkeit von Produktionsverfahren zu machen</li> </ul> |  |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |  |  |                     |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Studierende sind in der Lage, in heterogenen Kleingruppen gemeinsam Lösungswege zu erarbeiten.   |  |                     |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Studierende sind in der Lage, sich anhand weiterführender Literatur zum Thema daraus Wissen zu erschließen   |  |                     |
| <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 10 %  | Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung |                     |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur  |  |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 120 Min. Vorlesungsunterlagen und Fachbücher   |  |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht  |  |                     |

| Lehrveranstaltung L0095: Prozess- und Anlagentechnik I |  |
|--|--|
| <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. Mirko Skiborowski  |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>  | 1. Einführung<br><br>1.1 Begriffe: Prozess und Anlage<br><br>1.2 Motivation für Prozessentwicklung<br><br>1.3 Lebenszyklus einer Produktionsanlage |



|                         |   |
|-------------------------|---|
|                         | <p>1.4 Wirtschaftliche Bedeutung der Prozessentwicklung</p> <p>2. Ingenieurmäßige Methoden und Werkzeuge</p> <p>2.1 Globale Bilanzgleichungen</p> <p>2.2 Strategien zur Prozesssynthese</p> <p>2.3 Grafische Abbildung von Prozessen</p> <p>2.4 Mehrdimensionale lineare Regression</p> <p>2.5 Bilanzausgleich und Datenvalidierung</p> <p>3. Prozesssynthese</p> <p>3.1 Grobaufbau verfahrenstechnischer Prozesse</p> <p>3.2 Entscheidungsebenen bei der Prozessentwicklung</p> <p>3.3 Reaktorsynthese</p> <p>3.4 Synthese von Trennprozessen: Alternativen und Auswahlkriterien</p> <p>3.5 Prozesssynthese: experimenteller Ablauf</p> <p>4. Prozesssicherheit</p> <p>4.1 Kenngrößen zur Beurteilung der Chemikalien</p> <p>4.2 Grundsätze der unmittelbaren Sicherheitstechnik</p> <p>5. Kostenrechnung</p> <p>5.1 Herstellkosten</p> <p>5.2 Investitionskosten</p> <p>5.3 Wirtschaftliche Bewertung</p>   |
| <p><b>Literatur</b></p> | <p>S.D. Barnicki, J.R. Fair, Ind. End. Chem., 29(1990), S. 421, Ind. End. Chem., 31(1992), S. 1679</p> <p>H. Becker, S. Godorr, H. Kreis, Chemical Engineering, January 2001, S. 68-74</p> <p>Behr, W. Ebbers, N. Wiese, Chem.-Ing.-Tech. 72(2000)Nr. 10, S.1157</p> <p>E. Blass, Entwicklung verfahrenstechnischer Prozesse, Springer-Verlag, 2. Auflage 1997</p> <p>M. H. Bauer, J. Stichmair, Chem.-Ing.-Tech., 68(1996), Nr. 8, 911-916</p> <p>R. Dittmeyer, W. Keim, G. Kreysa, A. Oberholz, Chemische Technik. Prozesse und Produkte, Band 2, Neue Technologien, 5. Auflage, Wiley-VCH GmbH&amp;Co.KGaA, Weinheim, 2004</p> <p>J.M. Douglas, Conceptual Design of Chemical Processes, Mc Graw-Hill, NY, 1988</p> <p>G. Fieg, Inz. Chem. Proc., 5(1979), S.15-19</p> <p>G. Fieg, G. Wozny, L. Jeromin, Chem. Eng. Technol. 17(1994),5, 301-306</p> <p>G. Fieg, Heat and Mass Transfer 32(1996), S. 205-213</p> <p>G. Fieg, Chem. Eng. Processing, Vol. 41/2(2001), S. 123-133</p> <p>U.H. Felcht, Chemie eine reife Industrie oder weiterhin Innovationsmotor, Universitätsbuchhandlung Blazek und Bergamann, Frankfurt, 2000</p> <p>J.P. van Gigh, Systems Design, Modeling and Metamodeling, Plenum Press, New York, 1991</p> <p>T.F. Edgar, D.M. Himmelblau, L.S. Lasdon, Optimization of Chemical Processes, McGraw-Hill, 2001</p> <p>G. Gruhn, Vorlesungsmanuskript „Prozess- und Anlagentechnik, TU Hamburg-Harburg</p> <p>D. Hairston, Chemical Engineering, October 2001, S. 31-37</p> <p>J.L.A. Koolen, Design of Simple and Robust Process Plants, Wiley-VCH, Weinheim, 2002</p> <p>J. Krekel, G. Siekmann, Chem.-Ing.-Tech. 57(1985)Nr. 6, S. 511</p> <p>K. Machej, G. Fieg, J. Wojcik, Inz. Chem. Proc., 2(1981), S.815-824</p> <p>S. Meier, G. Kaibel, Chem.-Ing.-Tech. 62(1990)Nr. 13, S.169</p> <p>J. Mittelstraß, Chem.-Ing.-Tech. 66(1994), S. 309</p> <p>P. Li, M. Flender, K. Löwe, G. Wozny, G. Fieg, Fett/Lipid 100(1998), Nr. 12, S. 528-534</p> |

|  |
|--|
| G. Kaibel, Dissertation, TU München, 1987                        |
| G. Kaibel, Chem.-Ing.-Tech. 61 (1989), Nr. 2, S. 104-112         |
| G. Kaibel, Chem. Eng. Technol., 10(1987), Nr. 2, S. 92-98        |
| H.J. Lang, Chem. Eng. 54(10),117, 1947                           |
| H.J. Lang, Chem. Eng. 55(6), 112, 1948                           |
| F. Lestak, C. Collins, Chemical Engineering, July 1997, S. 72-76 |

| <b>Lehrveranstaltung L0096: Prozess- und Anlagentechnik I</b> |  |
|---|--|
| <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. Mirko Skiborowski, Dr. Thomas Waluga |
| <b>Sprachen</b>   | DE   |
| <b>Zeitraum</b>   | SoSe                                       |
| <b>Inhalt</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung          |
| <b>Literatur</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung          |

| <b>Lehrveranstaltung L1214: Prozess- und Anlagentechnik I</b> |  |
|---|--|
| <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. Mirko Skiborowski, Dr. Thomas Waluga |
| <b>Sprachen</b>   | DE   |
| <b>Zeitraum</b>   | SoSe                                       |
| <b>Inhalt</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung          |
| <b>Literatur</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung          |

| <b>Modul M0544: Phasengleichgewichtsthermodynamik</b> |   |              |            |           |
|---|---|--------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                            |   |              |            |           |
| <b>Titel</b>  |   | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Phasengleichgewichtsthermodynamik (L0114)             |   | Vorlesung    | 2          | 2         |
| Phasengleichgewichtsthermodynamik (L0140)             |   | Gruppenübung | 1          | 2         |
| Phasengleichgewichtsthermodynamik (L0142)             |   | Hörsaalübung | 1          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                          | Prof. Irina Smirnova  |              |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                      | Keine   |              |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                       | Mathematik, Physikalische Chemie, Thermodynamik I und II  |              |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>         | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht   |              |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden erlernen beginnend von den Grundlagen der Thermodynamik die mathematischen Werkzeuge um thermodynamische Gleichgewichtszustände zu beschreiben.</li> <li>Sie erfahren, wie sich thermodynamische Eigenschaften durch die Mischung von Stoffen verändern und erlernen Konzepte, durch die sich diese Eigenschaften auch in Mischungen beschreiben lassen.</li> <li>Sie lernen anschließend, wie Phasengleichgewichtszustände beschrieben werden können und welche Phänomene im Gleichgewicht zwischen verschiedenen Phasen (Dampf, Flüssig, Fest) auftreten können. Weiterhin erlernen sie die Grundlagen zur Beschreibung von Reaktionsgleichgewichten.</li> <li>Das Phasengleichgewicht wird hierbei jeweils anhand einer Reihe praxisrelevanter Systeme erläutert und die notwendigen Kenntnisse zur Darstellung und Interpretation der auftretenden Gleichgewichtszustände vermittelt.</li> </ul>  |              |            |           |
| <i>Wissen</i>   |   |              |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                   |   |              |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können unter Anwendung des erlangten Wissens geeignete Beziehungen zur Beschreibung verschiedener Gleichgewichtszustände auswählen und wissen diese sinnvoll zu vereinfachen.</li> <li>Sie kennen geeignete Modelle zur Beschreibung des Gleichgewichtes und können die mathematischen Beziehungen lösen.</li> <li>Sie sind dabei in der Lage die benötigten Stoffdaten sowie benötigte Modellparameter für bestimmte Anwendungsfälle selbstständig aus geeigneten Quellen zu beschaffen.</li> <li>Insbesondere sind sie in der Lage, neben Reinstoffen auch die Eigenschaften von Stoffmischungen sinnvoll zu beschreiben.</li> <li>Sie können auftretende Phasengleichgewichtszustände graphisch darzustellen und die zugrundeliegenden Phänomene interpretieren.</li> <li>Die Studierenden sind durch das erlangte Wissen in der Lage grundlegende Phänomene in verfahrenstechnischen Apparaten aus der Trenn- und der Reaktionstechnik zu interpretieren und quantitativ zu beschreiben.</li> </ul> |              |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                | Die Studierenden können in kleinen Gruppen fachspezifischen Aufgaben bearbeiten und die gemeinsamen Ergebnisse in den Tutorien mündlich präsentieren  |              |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Die Studierenden sind in der Lage die notwendigen Informationen aus geeigneten Literaturquellen selbstständig zu beschaffen und deren Qualität zu beurteilen.</li> <li>◦ Die Studierenden können ihren Wissensstand mit Hilfe vorlesungsbegleitender, klausurnaher Aufgaben kontinuierlich überprüfen und auf dieser Basis ihre Lernprozesse steuern.</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; Theorie und Rechenaufgaben (schriftlich)   |              |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>               | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies, Schwerpunkt Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht   |              |            |           |

| <b>Lehrveranstaltung L0114: Phasengleichgewichtsthermodynamik</b> |  |
|---|--|
| <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. Irina Smirnova   |
| <b>Sprachen</b>   | DE   |
| <b>Zeitraum</b>   | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung: Anwendungen der Mischphasenthermodynamik</li> <li>2. Thermodynamische Beziehungen in Mehrkomponentensystemen: Fundamentalgleichungen, chemisches Potential, Fugazität</li> <li>3. Phasengleichgewichte von Reinstoffen: Thermodynamisches Gleichgewicht, Dampfdruck, Gibbs'sche Phasenregel</li> <li>4. Zustandsgleichungen: Virialgleichungen, van-der-Waals Gleichung, generalisierte Zustandsgleichungen</li> <li>5. Mischungsgrößen: Ideale und reale Mischungen, Exzessgrößen, partiell molare Größen</li> <li>6. Dampf-Flüssig-Gleichgewichte: binäre Systeme, Azeotrope, Phasengleichgewichtbeziehung</li> <li>7. Gas-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingungen, Henry-Koeffizient</li> <li>8. <math>G^E</math>-Modelle: Hildebrand-Modell, Flory-Huggins-Modell, Wilson-Modell, UNIQUAC, UNIFAC</li> <li>9. Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingung, Phasengleichgewichte in binären und ternären Systemen</li> <li>10. Fest-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingung, binäre Systeme</li> <li>11. Chemische Reaktionen: Reaktionslaufzahl, Massenwirkungsgesetz, Druck- und Temperatureinfluss</li> <li>12. Osmotischer Druck</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jürgen Gmehling, Bärbel Kolbe: Thermodynamik. VCH 1992</li> <li>• J.M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E.G. de Azevedo: Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria, 3rd ed. Prentice Hall, 1999.</li> <li>• J.W. Tester, M. Modell: Thermodynamics and its Applications. 3<sup>rd</sup> ed. Prentice Hall, 1997. J.P. O'Connell, J.M. Haile: Thermodynamics. Cambridge University Press, 2005.</li> </ul>  |

| Lehrveranstaltung L0140: Phasengleichgewichtsthermodynamik |  |
|--|--|
| <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. Irina Smirnova   |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung: Anwendungen der Mischphasenthermodynamik</li> <li>2. Thermodynamische Beziehungen in Mehrkomponentensystemen: Fundamentalgleichungen, chemisches Potential, Fugazität</li> <li>3. Phasengleichgewichte von Reinstoffen: Thermodynamisches Gleichgewicht, Dampfdruck, Gibbs'sche Phasenregel</li> <li>4. Zustandsgleichungen: Virialgleichungen, van-der-Waals Gleichung, generalisierte Zustandsgleichungen</li> <li>5. Mischungsgrößen: Ideale und reale Mischungen, Exzessgrößen, partiell molare Größen</li> <li>6. Dampf-Flüssig-Gleichgewichte: binäre Systeme, Azeotrope, Phasengleichgewichtbeziehung</li> <li>7. Gas-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingungen, Henry-Koeffizient</li> <li>8. <math>G^E</math>-Modelle: Hildebrand-Modell, Flory-Huggins-Modell, Wilson-Modell, UNIQUAC, UNIFAC</li> <li>9. Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingung, Phasengleichgewichte in binären und ternären Systemen</li> <li>10. Fest-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingung, binäre Systeme</li> <li>11. Chemische Reaktionen: Reaktionslaufzahl, Massenwirkungsgesetz, Druck- und Temperatureinfluss</li> <li>12. Osmotischer Druck</li> </ol> <p>Die Studierenden bearbeiten Aufgaben in Kleingruppen und stellen die Ergebnisse in der Übungsgruppe vor.</p> |
| <b>Literatur</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jürgen Gmehling, Bärbel Kolbe: Thermodynamik. VCH 1992</li> <li>• J.M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E.G. de Azevedo: Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria, 3rd ed. Prentice Hall, 1999.</li> <li>• J.W. Tester, M. Modell: Thermodynamics and its Applications. 3<sup>rd</sup> ed. Prentice Hall, 1997. J.P. O'Connell, J.M. Haile: Thermodynamics. Cambridge University Press, 2005.</li> </ul>  |

| Lehrveranstaltung L0142: Phasengleichgewichtsthermodynamik |  |
|--|--|
| <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. Irina Smirnova   |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung: Anwendungen der Mischphasenthermodynamik</li> <li>2. Thermodynamische Beziehungen in Mehrkomponentensystemen: Fundamentalgleichungen, chemisches Potential, Fugazität</li> <li>3. Phasengleichgewichte von Reinstoffen: Thermodynamisches Gleichgewicht, Dampfdruck, Gibbs'sche Phasenregel</li> <li>4. Zustandsgleichungen: Virialgleichungen, van-der-Waals Gleichung, generalisierte Zustandsgleichungen</li> <li>5. Mischungsgrößen: Ideale und reale Mischungen, Exzessgrößen, partiell molare Größen</li> <li>6. Dampf-Flüssig-Gleichgewichte: binäre Systeme, Azeotrope, Phasengleichgewichtbeziehung</li> <li>7. Gas-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingungen, Henry-Koeffizient</li> <li>8. <math>G^E</math>-Modelle: Hildebrand-Modell, Flory-Huggins-Modell, Wilson-Modell, UNIQUAC, UNIFAC</li> <li>9. Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingung, Phasengleichgewichte in binären und ternären Systemen</li> <li>10. Fest-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingung, binäre Systeme</li> <li>11. Chemische Reaktionen: Reaktionslaufzahl, Massenwirkungsgesetz, Druck- und Temperatureinfluss</li> <li>12. Osmotischer Druck</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jürgen Gmehling, Bärbel Kolbe: Thermodynamik. VCH 1992</li> <li>• J.M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E.G. de Azevedo: Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria, 3rd ed. Prentice Hall, 1999.</li> <li>• J.W. Tester, M. Modell: Thermodynamics and its Applications. 3<sup>rd</sup> ed. Prentice Hall, 1997. J.P. O'Connell, J.M. Haile: Thermodynamics. Cambridge University Press, 2005.</li> </ul>  |

| Modul M0938: Bioverfahrenstechnik - Grundlagen |  |  |                     |
|--|--|--|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                     |  |  |                     |
| <b>Titel</b>                                   | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b>                                     | <b>LP</b>           |
| Bioverfahrenstechnik - Grundlagen (L0841)      | Vorlesung  | 2  | 3                   |
| Bioverfahrenstechnik - Grundlagen (L0842)      | Hörsaalübung   | 2  | 1                   |
| Bioverfahrenstechnik - Grundpraktikum (L0843)  | Laborpraktikum   | 2  | 2                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                   | Prof. Andreas Liese  |  |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>               | Keine  |  |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                | Modul "Organische Chemie", Modul "Grundlagen für die Verfahrenstechnik"  |  |                     |
| <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 in der Lage, Grundprozesse der Bioverfahrenstechnik zu beschreiben. Sie können verschiedene Typen von Kinetik Enzymen und Mikroorganismen zuordnen und Inhibierungstypen unterscheiden. Die Parameter der Stöchiometrie und der Rheologie können sie benennen und die Stofftransportprozesse in Bioreaktoren grundlegend erläutern. Die Studierenden sind in der Lage, die Grundlagen der Bioprozessführung, Sterilisationstechnik und Aufarbeitung in großer Detailtiefe wiederzugeben.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Studierende sind nach der erfolgreichen Teilnahme am Modul in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene kinetische Ansätze für Wachstum zu beschreiben und deren Parameter zu ermitteln,</li> <li>• die Auswirkungen der Energiegenerierung, der Regenerierung des Reduktionsäquivalenten und der Wachstumshemmung auf das Verhalten von Mikroorganismen und auf den Gesamtfermentationsprozess qualitativ vorherzusagen,</li> <li>• Bioprozesse auf Basis der Stöchiometrie des Reaktionssystems zu analysieren, metabolische Stoffflussbilanzgleichungen aufzustellen und zu lösen</li> <li>• scale-up Kriterien für verschiedene Bioreaktoren und Bioprozesse (anaerob, aerob bzw. mikroaerob) zu formulieren, sie gegenüber zu stellen und zu beurteilen, sowie auf ein bestimmtes bioverfahrenstechnisches Problem anzuwenden</li> <li>• Fragestellungen für die Analyse und Optimierung realer Bioproduktionsprozesse zu formulieren und die korrespondierenden Lösungsansätze abzuleiten</li> <li>• sich selbstständig neue Wissensquellen zu erschließen und das daraus Erlernete auf neue Fragestellungen zu übertragen.</li> <li>• für konkrete industrielle Anwendungen Probleme zu identifizieren und Lösungsansätze zu formulieren.</li> <li>• ihre Versuchsdurchführung und ihre Ergebnisse auf wissenschaftliche Art und Weise zu protokollieren</li> </ul> |  |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                   | <p><i>Sozialkompetenz</i> Nach Abschluss des Moduls sind die Teilnehmer*innen in der Lage, in fachlich gemischten Teams gegebene Aufgabenstellungen zu diskutieren, ihre Meinungen zu vertreten und konstruktiv an gegebenen ingenieurstechnischen und wissenschaftlichen Projektaufgaben zu arbeiten.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Nach Abschluss des Moduls sind die Teilnehmer*innen in der Lage, gemeinsam im Team eine technische Problemlösung eigenständig zu erarbeiten, ihre Arbeitsabläufe selbst zu organisieren und ihre Ergebnisse im Plenum (vor einem Fachpublikum) zu präsentieren.</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 5 %   | Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung |                     |
| <b>Prüfung</b>                                 | Klausur  |  |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>               | 90 min   |  |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>        | Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht<br>Medizingenieurwesen: Vertiefung Künstliche Organe und Regenerative Medizin: Pflicht<br>Medizingenieurwesen: Vertiefung Implantate und Endoprothesen: Wahlpflicht<br>Medizingenieurwesen: Vertiefung Medizin- und Regelungstechnik: Wahlpflicht<br>Medizingenieurwesen: Vertiefung Management und Administration: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht   |  |                     |

| Lehrveranstaltung L0841: Bioverfahrenstechnik - Grundlagen |  |
|--|--|
| <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. Andreas Liese  |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Status und aktuelle Entwicklung in der Biotechnologie, Vorstellung der Vorlesung</li> <li>• Enzymkinetik: Michaelis Menten, Inhibierungstypen, Linearierung, Umsatz, Ausbeute und Selektivität (Prof. Liese)</li> <li>• Stoichiometrie: Atmungskoeffizienten, Elektronenbilanz, Reduktionsgrad, Ausbeutekoeffizienten, theoretischer O<sub>2</sub>-Bedarf (Prof. Liese)</li> <li>• Mikrobielle Wachstumskinetik: Batch-, und Chemostatkultur (Prof. Zeng)</li> <li>• Kinetik des Substratverbrauchs und der Produktbildung (Prof. Zeng)</li> <li>• Rheologie: Nicht-Newton'sche Flüssigkeiten, Viskosität, Rührorgane, Energieeintrag (Prof. Liese)</li> <li>• Transportprozesse im Bioreaktor (Prof. Zeng)</li> <li>• Sterilisationstechnik (Prof. Zeng)</li> <li>• Grundlagen der Bioprozessführung : Bioreaktoren und Berechnung für Batch, Fed-Batch und kontinuierliche Bioprozesse (Prof. Zeng/Prof. Liese)</li> <li>• Aufarbeitungstechniken: Zellaufschluß, Zentrifugation, Filtration, wäßrige 2-Phasen Systeme (Prof. Liese)</li> </ul> <p>In diesem Modul werden VIPS (Online-Quizzes) genutzt, um die Studierenden zum kontinuierlichen Arbeiten anzuregen und deren aktuellen Wissensstand für die Dozierenden sichtbar zu machen.</p> |
| <b>Literatur</b>   | <p>K. Buchholz, V. Kasche, U. Bornscheuer: Biocatalysts and Enzyme Technology, 2. Aufl. Wiley-VCH, 2012</p> <p>H. Chmiel: Bioprozeßtechnik, Elsevier, 2006</p> <p>R.H. Balz et al.: Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology, 3. edition, ASM Press, 2010</p> <p>H.W. Blanch, D. Clark: Biochemical Engineering, Taylor &amp; Francis, 1997</p> <p>P. M. Doran: Bioprocess Engineering Principles, 2. edition, Academic Press, 2013</p>   |

| Lehrveranstaltung L0842: Bioverfahrenstechnik - Grundlagen |  |
|--|--|
| <b>Typ</b>   | Hörsaalübung   |
| <b>SWS</b>   | 2  |
| <b>LP</b>  | 1  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28  |
| <b>Dozenten</b>  | Prof. Andreas Liese  |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung (Prof. Liese, Prof. Zeng)</li> <li>2. Enzymatische Kinetik (Prof. Liese)</li> <li>3. Stoichiometrie I + II (Prof. Liese)</li> <li>4. Mikrobielle Kinetik I+II (Prof. Zeng)</li> <li>5. Rheologie (Prof. Liese)</li> <li>6. Stofftransport in Bioprozessen (Prof. Zeng)</li> <li>7. Kontinuierliche Kultur (Chemostat) (Prof. Zeng)</li> <li>8. Sterilisation (Prof. Zeng)</li> <li>9. Aufarbeitung (Prof. Liese)</li> <li>10. Repetitorium (Reserve) (Prof. Liese, Prof. Zeng)</li> </ol> <p>In diesem Modul werden VIPS (Online-Quizzes) genutzt, um die Studierenden zum kontinuierlichen Arbeiten anzuregen und deren aktuellen Wissensstand für die Dozierenden sichtbar zu machen.</p> |
| <b>Literatur</b>   | siehe Vorlesung  |

| <b>Lehrveranstaltung L0843: Bioverfahrenstechnik - Grundpraktikum</b> |  |
|---|--|
| <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. Andreas Liese  |
| <b>Sprachen</b>   | DE   |
| <b>Zeitraum</b>   | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>   | <p>In diesem Praktikum werden die Kultivierungs- und Aufarbeitungstechniken am Beispiel der Produktion eines Enzyms mit einem rekombinanten Mikroorganismus aufgezeigt. Darüber hinaus werden die Charakterisierung und Simulation der Enzymkinetik sowie die Anwendung des Enzyms in einem Enzymreaktor durchgeführt.</p> <p>Die Studierenden verfassen zu jedem Versuch ein Protokoll.</p> |
| <b>Literatur</b>  | Skript   |



| Modul M0829: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre |  |              |                      |
|--|--|--------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                           |  |              |                      |
| <b>Titel</b>   |  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Betriebswirtschaftliche Übung (L0882)                |  | Gruppenübung | 2            3       |
| Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre (L0880)      |  | Vorlesung    | 3            3       |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                         | Prof. Christian Lüthje   |              |                      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                     | Keine  |              |                      |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                      | Schulkenntnisse in Mathematik und Wirtschaft   |              |                      |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>        | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |              |                      |
| <b>Fachkompetenz</b>                                 | Die Studierenden können...   |              |                      |
| <i>Wissen</i>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Begriffe und Kategorien aus dem Bereich Wirtschaft und Management benennen und erklären</li> <li>• grundlegende Aspekte wettbewerblichen Unternehmertums beschreiben (Betrieb und Unternehmung, betrieblicher Zielbildungsprozess)</li> <li>• wesentliche betriebliche Funktionen erläutern, insb. Funktionen der Wertschöpfungskette (z.B. Produktion und Beschaffung, Innovationsmanagement, Absatz und Marketing) sowie Querschnittsfunktionen (z.B. Organisation, Personalmanagement, Supply Chain Management, Informationsmanagement) und die wesentlichen Aspekte von Entrepreneurship-Projekten benennen</li> <li>• Grundlagen der Unternehmensplanung (Entscheidungstheorie, Planung und Kontrolle) wie auch spezielle Planungsaufgaben (z.B. Projektplanung, Investition und Finanzierung) erläutern</li> <li>• Grundlagen des Rechnungswesens erklären (Buchführung, Bilanzierung, Kostenrechnung, Controlling)</li> </ul> |              |                      |
| <i>Fertigkeiten</i>                                  | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmensziele definieren und in ein Zielsystem einordnen sowie Zielsysteme strukturieren</li> <li>• Organisations- und Personalstrukturen von Unternehmen analysieren</li> <li>• Methoden für Entscheidungsprobleme unter mehrfacher Zielsetzung, unter Ungewissheit sowie unter Risiko zur Lösung von entsprechenden Problemen anwenden</li> <li>• Produktions- und Beschaffungssysteme sowie betriebliche Informationssysteme analysieren und einordnen</li> <li>• Einfache preispolitische und weitere Instrumente des Marketing analysieren und anwenden</li> <li>• Grundlegende Methoden der Finanzmathematik auf Investitions- und Finanzierungsprobleme anwenden</li> <li>• Die Grundlagen der Buchhaltung, Bilanzierung, Kostenrechnung und des Controlling erläutern und Methoden aus diesen Bereichen auf einfache Problemstellungen anwenden.</li> </ul>   |              |                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                         | Die Studierenden sind in der Lage  |              |                      |
| <i>Sozialkompetenz</i>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich im Team zu organisieren und ein Projekt aus dem Bereich Entrepreneurship gemeinsam zu bearbeiten und einen Projektbericht zu erstellen</li> <li>• erfolgreich problemlösungsorientiert zu kommunizieren</li> <li>• respektvoll und erfolgreich zusammenzuarbeiten</li> </ul>   |              |                      |
| <i>Selbstständigkeit</i>                             | Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein Projekt in einem Team zu bearbeiten und einer Lösung zuzuführen</li> <li>• unter Anleitung einen Projektbericht zu verfassen</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>                     | mehrere schriftliche Leistungen über das Semester verteilt   |              |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>              | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Bauingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Umwelt: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Verkehr und Mobilität: Wahlpflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Bioingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemieingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht                    |              |                      |

|   |
|---|
| Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht   |
| Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Wassertechnologien: Wahlpflicht      |
| Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht                                       |
| Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht                                      |
| Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht  |
| Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht  |
| Mechatronik: Vertiefung Schiffstechnik: Pflicht   |
| Mechatronik: Vertiefung Elektrische Systeme: Pflicht  |
| Mechatronik: Vertiefung Dynamische Systeme und AI: Pflicht                                  |
| Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht   |
| Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Pflicht                              |
| Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Pflicht   |
| Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht  |
| Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht  |
| Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht   |
| Technomathematik: Kernqualifikation: Pflicht  |
| Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht   |
| Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht |

| Lehrveranstaltung L0882: Betriebswirtschaftliche Übung |   |
|--|---|
| <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. Christian Lüthje, Katharina Roedelius   |
| <b>Sprachen</b>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe/SoSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <p>In der betriebswirtschaftlichen Horsaalübung werden die Inhalte der Vorlesung durch praktische Beispiele und die Anwendung der diskutierten Werkzeuge vertieft.</p> <p>Bei angemessener Nachfrage wird parallel auch eine Problemorientierte Lehrveranstaltung angeboten, die Studierende alternativ wählen können. Hier bearbeiten die Studierenden in Gruppen ein selbstgewähltes Projekt, das sich thematisch mit der Ausarbeitung einer innovativen Geschäftsidee aus Sicht eines etablierten Unternehmens oder Startups befasst. Auch hier sollen die betriebswirtschaftlichen Grundkenntnisse aus der Vorlesung zum praktischen Einsatz kommen. Die Gruppenarbeit erfolgt unter Anleitung eines Mentors.</p> |
| <b>Literatur</b>                                       | Relevante Literatur aus der korrespondierenden Vorlesung.   |

| <b>Lehrveranstaltung L0880: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre</b> |  |
|---|--|
| <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. Christian Lüthje, Prof. Christian Ringle, Prof. Christoph Ihl, Prof. Cornelius Herstatt, Prof. Kathrin Fischer, Prof. Matthias Meyer, Prof. Thomas Wrona, Prof. Thorsten Blecker, Prof. Wolfgang Kersten   |
| <b>Sprachen</b>   | DE   |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe/SoSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Abgrenzung der BWL von der VWL und die Gliederungsmöglichkeiten der BWL</li> <li>• Wichtige Definitionen aus dem Bereich Management und Wirtschaft</li> <li>• Die wichtigsten Unternehmensziele und ihre Einordnung sowie (Kern-) Funktionen der Unternehmung</li> <li>• Die Bereiche Produktion und Beschaffungsmanagement, der Begriff des Supply Chain Management und die Bestandteile einer Supply Chain</li> <li>• Die Definition des Begriffs Information, die Organisation des Informations- und Kommunikations (IuK)-Systems und Aspekte der Datensicherheit; Unternehmensstrategie und strategische Informationssysteme</li> <li>• Der Begriff und die Bedeutung von Innovationen, insbesondere Innovationschancen, -risiken und prozesse</li> <li>• Die Bedeutung des Marketing, seine Aufgaben, die Abgrenzung von B2B- und B2C-Marketing</li> <li>• Aspekte der Marketingforschung (Marktportfolio, Szenario-Technik) sowie Aspekte der strategischen und der operativen Planung und Aspekte der Preispolitik</li> <li>• Die grundlegenden Organisationsstrukturen in Unternehmen und einige Organisationsformen</li> <li>• Grundzüge des Personalmanagements</li> <li>• Die Bedeutung der Planung in Unternehmen und die wesentlichen Schritte eines Planungsprozesses</li> <li>• Die wesentlichen Bestandteile einer Entscheidungssituation sowie Methoden für Entscheidungsprobleme unter mehrfacher Zielsetzung, unter Ungewissheit sowie unter Risiko</li> <li>• Grundlegende Methoden der Finanzmathematik</li> <li>• Die Grundlagen der Buchhaltung, der Bilanzierung und der Kostenrechnung</li> <li>• Die Bedeutung des Controlling im Unternehmen und ausgewählte Methoden des Controlling</li> <li>• Die wesentlichen Aspekte von Entrepreneurship-Projekten</li> </ul> <p>Neben der Vorlesung, die die Fachinhalte vermittelt, erarbeiten die Studierenden selbstständig in Gruppen einen Business-Plan für ein Gründungsprojekt. Dafür wird auch das wissenschaftliche Arbeiten und Schreiben gezielt unterstützt.</p> |
| <b>Literatur</b>  | <p>Bamberg, G., Coenenberg, A.: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 14. Aufl., München 2008</p> <p>Eisenführ, F., Weber, M.: Rationales Entscheiden, 4. Aufl., Berlin et al. 2003</p> <p>Heinhold, M.: Buchführung in Fallbeispielen, 10. Aufl., Stuttgart 2006.</p> <p>Kruschwitz, L.: Finanzmathematik. 3. Auflage, München 2001.</p> <p>Pellens, B., Fülbier, R. U., Gassen, J., Sellhorn, T.: Internationale Rechnungslegung, 7. Aufl., Stuttgart 2008.</p> <p>Schweitzer, M.: Planung und Steuerung, in: Bea/Friedl/Schweitzer: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Bd. 2: Führung, 9. Aufl., Stuttgart 2005.</p> <p>Weber, J., Schäffer, U. : Einführung in das Controlling, 12. Auflage, Stuttgart 2008.</p> <p>Weber, J./Weißberger, B.: Einführung in das Rechnungswesen, 7. Auflage, Stuttgart 2006.</p>  |

## Fachmodule der Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien

Die Vertiefungsrichtung „Energiesysteme“ hat zum Ziel, den Studierenden ein vertieftes Verständnis der grundlegenden Inhalte in (regenerative) Energiesysteme zu vermitteln; dies gilt auch für zukunftsweisende (Energie-)Technologien. Im Vordergrund stehen dabei die Wechselwirkungen neuer Verfahren der klimaschonenden Energieversorgung und Integration erneuerbarer Energien mit den Grundlagen der Verfahrens-, Energie- und Umwelttechnik. Die Studierenden erwerben in dieser Vertiefungsrichtung Kompetenzen in dem Bereich der „grünen“ Technologien als Teil eines zukunftsfähigen und damit nachhaltigen Energiesystems.

| Modul M1693: Informatik für Ingenieure - Programmierkonzepte, Data Handling & Kommunikation |  |                                |  |
|---|--|--------------------------------|--|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>  |  |                                |  |
| <b>Titel</b>  |  | <b>Typ</b>                     | <b>SWS</b> <b>LP</b>                     |
| Informatik für Ingenieure - Programmierkonzepte, Data Handling & Kommunikation (L2689)      |  | Vorlesung                      | 3              3                         |
| Informatik für Ingenieure - Programmierkonzepte, Data Handling & Kommunikation (L2690)      |  | Gruppenübung                   | 2              3                         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | Prof. Sibylle Fröschle   |                                |  |
| <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>  |  |                                |  |
| <i>Wissen</i>   | Studierende verfügen über Grundkenntnisse in folgenden Bereichen   |                                |  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmiersprache Python</li> <li>• Datenverarbeitung</li> <li>• Werkzeuge für Machine-Learning</li> <li>• Netzwerke und Kommunikation</li> </ul>  |                                |  |
| <i>Fertigkeiten</i>   | Studierende verfügen über grundlegende Fertigkeiten in folgenden Bereichen   |                                |  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmieren in Python</li> <li>• Verarbeitung von Daten</li> <li>• Einsatz von Werkzeugen für Machine-Learning</li> <li>• Nutzung einfacher Programmierschnittstellen für Netzwerke und Kommunikation</li> </ul>  |                                |  |
| <b>Personale Kompetenzen</b>  |  |                                |  |
| <i>Sozialkompetenz</i>  | Studierende können grundlegende Werkzeuge zur Datenverarbeitung beschreiben und charakterisieren. Sie können einen grundlegenden Ablauf zur Verarbeitung experimenteller Daten beschreiben.  |                                |  |
| <i>Selbstständigkeit</i>  | Studierende können selbstständig zwischen grundlegenden Werkzeugen zur Datenverarbeitung wählen und deren Fähigkeiten einschätzen.   |                                |  |
| <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      10 %   | Testate                        | Testate finden semesterbegleitend statt. |
| <b>Prüfung</b>  | Klausur  |                                |  |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>  | 120 min  |                                |  |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>   | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies, Schwerpunkt Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Dynamische Systeme und AI: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Elektrische Systeme: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Pflicht |                                |  |

| Lehrveranstaltung L2689: Informatik für Ingenieure - Programmierkonzepte, Data Handling & Kommunikation |  |
|---|--|
| <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. Sibylle Fröschle   |
| <b>Sprachen</b>   | DE   |
| <b>Zeitraum</b>   | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Python und allgemeine Programmierkonzepte                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Grundkenntnisse</li> <li>◦ Modularisierung und Namensräume</li> <li>◦ Datenstrukturen wie Arrays, Listen, Bäume, Dictionaries</li> <li>◦ Einfache Algorithmen und Laufzeiten</li> <li>◦ Jenseits genauer Berechenbarkeit: Nutzung von Zufall und Annäherung</li> <li>◦ Random walks und Simulation</li> <li>◦ Stochastische Programme, Wahrscheinlichkeit, Verteilungen</li> <li>◦ Monte-Carlo-Simulation und approximative Berechnung</li> <li>◦ Sampling, zentraler Grenzwertsatz, Konfidenzintervalle</li> </ul> </li> <li>• Data-Handling: experimentelle Daten aufbereiten und verstehen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Daten aus Files extrahieren</li> <li>◦ Daten visualisieren: Plotting, Diagramme, Heatmaps</li> <li>◦ Modellerstellung: Curve Fitting, Linear Regression, ...</li> </ul> </li> <li>• Machine Learning Tools: Struktur und Muster in Daten finden                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Feature vectors und distance metrics</li> <li>◦ Clustering</li> <li>◦ Classification methods</li> </ul> </li> <li>• Netzwerke und Kommunikation                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Internet und Security Basics (z.B. TLS)</li> <li>◦ Einfache Client Server Programmierung mit TCP und TLS</li> <li>◦ Internet of Things (z.B. auch mit Bezug zu Daten)</li> </ul> </li> <li>• Weitere Computer-Fertigkeiten wie z.B. Umgang mit Dateiformaten und User Interface Programmierung werden im Sinne von "Learning by doing" in die Beispiele bzw. Übungen integriert. Ähnliches gilt für fortgeschrittene Programmiertechniken.</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>  | John V. Guttag: Introduction to Computation and Programming Using Python. With Application to Understanding Data. 2nd Edition. The MIT Press, 2016.  |

| Lehrveranstaltung L2690: Informatik für Ingenieure - Programmierkonzepte, Data Handling & Kommunikation |                                    |
|---|------------------------------------|
| <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 Fröschle             |
| <b>Sprachen</b>   | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>   | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |



Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien: Wahlpflicht  
 Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht  
 Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

**Lehrveranstaltung L0118: Thermische Grundoperationen**

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <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. Irina Smirnova  |
| <b>Sprachen</b>                  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>                  | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die thermische Verfahrenstechnik und Grundzüge von Trennprozessen</li> <li>• Einfache Gleichgewichtsprozesse, Vielstufenprozesse</li> <li>• Rektifikation binärer Gemische, Enthalpie-Konzentrations-Diagramm</li> <li>• Extraktive und Azeotrope Destillation, Wasserdampfdestillation, Absatzweise Rektifikation</li> <li>• Extraktion: Trennungen ternärer Systeme, Dreiecksdiagramm</li> <li>• Mehrkomponententrennungen einschließlich komplexer Gemische</li> <li>• Auslegung von Trennapparaten ohne diskrete Stufen</li> <li>• Trocknung</li> <li>• Chromatographische Trennverfahren</li> <li>• Membrantrennverfahren</li> <li>• Energiebedarf von Trennprozessen</li> <li>• Erweiterte Übersicht zu Trennprozessen</li> <li>• Auswahl von Trennprozessen</li> </ul>  |
| <b>Literatur</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Brunner: Skriptum Thermische Verfahrenstechnik</li> <li>• J. King: Separation Processes, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1980</li> <li>• Sattler: Thermische Trennverfahren, VCH, Weinheim 1995</li> <li>• J.D. Seader, E.J. Henley: Separation Process Principles, Wiley, New York, 1998.</li> <li>• Mersmann: Thermische Verfahrenstechnik, Springer, 1980</li> <li>• Grassmann, Widmer, Sinn: Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, 3. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin 1997</li> <li>• Brunner, G.: Gas extraction. An introduction to fundamentals of supercritical fluids and the application to separation processes. Steinkopff, Darmstadt; Springer, New York; 1994. ISBN 3-7985-0944-1 ; ISBN 0-387-91477-3 .</li> <li>• R. Goedecke (Hrsg.): Fluid-Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006.             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Perry"s Chemical Engineers" Handbook, R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (Hrsg.), 6th ed., McGraw-Hill, New York 1984</li> <li>◦ Ullmann"s Enzyklopädie der Technischen Chemie</li> </ul> </li> </ul> |

| <b>Lehrveranstaltung L0119: Thermische Grundoperationen</b> |   |
|---|---|
| <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. Irina Smirnova  |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die thermische Verfahrenstechnik und Grundzüge von Trennprozessen</li> <li>• Einfache Gleichgewichtsprozesse, Vielstufenprozesse</li> <li>• Rektifikation binärer Gemische, Enthalpie-Konzentrations-Diagramm</li> <li>• Extraktive und Azeotrope Destillation, Wasserdampfdestillation, Absatzweise Rektifikation</li> <li>• Extraktion: Trennungen ternärer Systeme, Dreiecksdiagramm</li> <li>• Mehrkomponententrennungen einschließlich komplexer Gemische</li> <li>• Auslegung von Trennapparaten ohne diskrete Stufen</li> <li>• Trocknung</li> <li>• Chromatographische Trennverfahren</li> <li>• Membrantrennverfahren</li> <li>• Energiebedarf von Trennprozessen</li> <li>• Erweiterte Übersicht zu Trennprozessen</li> <li>• Auswahl von Trennprozessen</li> </ul> <p>Die Studierenden bearbeiten Aufgaben in Kleingruppen und stellen die Ergebnisse in der Übungsgruppe vor</p>   |
| <b>Literatur</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Brunner: Skriptum Thermische Verfahrenstechnik</li> <li>• J. King: Separation Processes, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1980</li> <li>• Sattler: Thermische Trennverfahren, VCH, Weinheim 1995</li> <li>• J.D. Seader, E.J. Henley: Separation Process Principles, Wiley, New York, 1998.</li> <li>• Mersmann: Thermische Verfahrenstechnik, Springer, 1980</li> <li>• Grassmann, Widmer, Sinn: Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, 3. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin 1997</li> <li>• Brunner, G.: Gas extraction. An introduction to fundamentals of supercritical fluids and the application to separation processes. Steinkopff, Darmstadt; Springer, New York; 1994. ISBN 3-7985-0944-1 ; ISBN 0-387-91477-3 .</li> <li>• R. Goedecke (Hrsg.): Fluid-Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006.</li> <li>• Perry's Chemical Engineers' Handbook, R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (Hrsg.), 6th ed., McGraw-Hill, New York 1984</li> <li>• Ullmann's Enzyklopädie der Technischen Chemie</li> </ul> |



| <b>Lehrveranstaltung L0141: Thermische Grundoperationen</b> |   |
|---|---|
| <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. Irina Smirnova  |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die thermische Verfahrenstechnik und Grundzüge von Trennprozessen</li> <li>• Einfache Gleichgewichtsprozesse, Vielstufenprozesse</li> <li>• Rektifikation binärer Gemische, Enthalpie-Konzentrations-Diagramm</li> <li>• Extraktive und Azeotrope Destillation, Wasserdampfdestillation, Absatzweise Rektifikation</li> <li>• Extraktion: Trennungen ternärer Systeme, Dreiecksdiagramm</li> <li>• Mehrkomponententrennungen einschließlich komplexer Gemische</li> <li>• Auslegung von Trennapparaten ohne diskrete Stufen</li> <li>• Trocknung</li> <li>• Chromatographische Trennverfahren</li> <li>• Membrantrennverfahren</li> <li>• Energiebedarf von Trennprozessen</li> <li>• Erweiterte Übersicht zu Trennprozessen</li> <li>• Auswahl von Trennprozessen</li> </ul>  |
| <b>Literatur</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Brunner: Skriptum Thermische Verfahrenstechnik</li> <li>• J. King: Separation Processes, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1980</li> <li>• Sattler: Thermische Trennverfahren, VCH, Weinheim 1995</li> <li>• J.D. Seader, E.J. Henley: Separation Process Principles, Wiley, New York, 1998.</li> <li>• Mersmann: Thermische Verfahrenstechnik, Springer, 1980</li> <li>• Grassmann, Widmer, Sinn: Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, 3. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin 1997</li> <li>• Brunner, G.: Gas extraction. An introduction to fundamentals of supercritical fluids and the application to separation processes. Steinkopff, Darmstadt; Springer, New York; 1994. ISBN 3-7985-0944-1 ; ISBN 0-387-91477-3 .</li> <li>• R. Goedecke (Hrsg.): Fluid-Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006.</li> <li>• Perry's Chemical Engineers' Handbook, R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (Hrsg.), 6th ed., McGraw-Hill, New York 1984</li> <li>• Ullmann's Enzyklopädie der Technischen Chemie</li> </ul> |

| <b>Lehrveranstaltung L1159: Thermische Grundoperationen</b> |   |
|---|---|
| <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. Irina Smirnova  |
| <b>Sprachen</b>   | DE/EN   |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <p>Die Studierenden absolvieren in diesem Praktikum acht Versuche. Zu jedem der acht Versuche gibt es ein Kolloquium. In diesem reflektieren die Studierenden ihr Wissen und diskutieren es anschließend auf Fachebene mit dem Lehrpersonal und den Mitstudierenden.</p> <p>Die Studierenden arbeiten stark arbeitsteilig in kleinen Gruppen. Über alle Versuche wird ein Abschlussprotokoll verfasst. Die Studierenden erhalten eine Rückmeldung zu den Standards des wissenschaftlichen Schreibens, sodass sie über die Dauer des Praktikums ihre Kompetenzen in diesem Bereich ausbauen können.</p> <p>Themen des Praktikums:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die thermische Verfahrenstechnik und Grundzüge von Trennprozessen</li> <li>• Einfache Gleichgewichtsprozesse, Vielstufenprozesse</li> <li>• Rektifikation binärer Gemische, Enthalpie-Konzentrations-Diagramm</li> <li>• Extraktive und Azeotrope Destillation, Wasserdampfdestillation, Absatzweise Rektifikation</li> <li>• Extraktion: Trennungen ternärer Systeme, Dreiecksdiagramm</li> <li>• Mehrkomponententrennungen einschließlich komplexer Gemische</li> <li>• Auslegung von Trennapparaten ohne diskrete Stufen</li> <li>• Trocknung</li> <li>• Chromatographische Trennverfahren</li> <li>• Membrantrennverfahren</li> <li>• Energiebedarf von Trennprozessen</li> <li>• Erweiterte Übersicht zu Trennprozessen</li> <li>• Auswahl von Trennprozessen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Brunner: Skriptum Thermische Verfahrenstechnik</li> <li>• J. King: Separation Processes, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1980</li> <li>• Sattler: Thermische Trennverfahren, VCH, Weinheim 1995</li> <li>• J.D. Seader, E.J. Henley: Separation Process Principles, Wiley, New York, 1998.</li> <li>• Mersmann: Thermische Verfahrenstechnik, Springer, 1980</li> <li>• Grassmann, Widmer, Sinn: Einführung in die Thermische Verfahrenstechnik, 3. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin 1997</li> <li>• Brunner, G.: Gas extraction. An introduction to fundamentals of supercritical fluids and the application to separation processes. Steinkopff, Darmstadt; Springer, New York; 1994. ISBN 3-7985-0944-1 ; ISBN 0-387-91477-3 .</li> <li>• R. Goedecke (Hrsg.): Fluid-Verfahrenstechnik, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2006.</li> <li>• Perry"s Chemical Engineers" Handbook, R.H. Perry, D.W. Green, J.O. Maloney (Hrsg.), 6th ed., McGraw-Hill, New York 1984</li> <li>• Ullmann"s Enzyklopädie der Technischen Chemie</li> </ul>   |

| Modul M1235: Elektrische Energiesysteme I: Einführung in elektrische Energiesysteme |  |              |                      |
|---|--|--------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>  |  |              |                      |
| <b>Titel</b>  |  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Elektrische Energiesysteme I: Einführung in elektrische Energiesysteme (L1670)      |  | Vorlesung    | 3            4       |
| Elektrische Energiesysteme I: Einführung in elektrische Energiesysteme (L1671)      |  | Gruppenübung | 2            2       |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | Prof. Christian Becker   |              |                      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>  | Keine  |              |                      |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>   | Grundlagen der Elektrotechnik  |              |                      |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                                       | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |              |                      |
| <b>Fachkompetenz</b>  |  |              |                      |
| <i>Wissen</i>   | Die Studierenden können einen Überblick über die konventionelle und moderne elektrische Energietechnik geben. Technologien der elektrischen Energieerzeugung, -übertragung, -speicherung und -verteilung sowie Integration von Betriebsmitteln können detailliert erläutert und kritisch bewertet werden.  |              |                      |
| <i>Fertigkeiten</i>   | Mit Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage, das erlernte Fachwissen in Aufgabenstellungen zur Auslegung, Integration oder Entwicklung elektrischer Energiesysteme angemessen anzuwenden und die Ergebnisse einzuschätzen und zu beurteilen.   |              |                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b>  |  |              |                      |
| <i>Sozialkompetenz</i>  | Die Studierenden können fachspezifische und fachübergreifende Diskussionen führen, Ideen weiterentwickeln und ihre eigenen Arbeitsergebnisse vor anderen vertreten.  |              |                      |
| <i>Selbstständigkeit</i>  | Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über die Schwerpunkte der Vorlesung erschließen und das darin enthaltene Wissen aneignen.   |              |                      |
| <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 - 150 Minuten   |              |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>   | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies, Schwerpunkt Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Energietechnik: Vertiefung Energiesysteme: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Elektrische Systeme: Wahlpflicht<br>Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht |              |                      |

| <b>Lehrveranstaltung L1670: Elektrische Energiesysteme I: Einführung in elektrische Energiesysteme</b> |   |
|--|---|
| <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. Christian Becker  |
| <b>Sprachen</b>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Entwicklungstendenzen der elektrischen Energieversorgung</li> <li>• Aufgaben und historische Entwicklung</li> <li>• symmetrische Drehstromsysteme</li> <li>• Grundlagen und Modellierung von Netzen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Leitungen</li> <li>◦ Transformatoren</li> <li>◦ Synchronmaschinen</li> <li>◦ Asynchronmaschinen</li> <li>◦ Lasten und Kompensation</li> <li>◦ Netzaufbau und Schaltanlagen</li> </ul> </li> <li>• Grundlagen der Energieumwandlung                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Elektromechanische Energiewandlung</li> <li>◦ Thermodynamische Grundlagen</li> <li>◦ Kraftwerkstechnik</li> <li>◦ Regenerative Energieumwandlung</li> </ul> </li> <li>• Netzberechnung                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Netzmodellierung</li> <li>◦ Lastflussrechnung</li> <li>◦ Ausfallkriterium</li> </ul> </li> <li>• Symmetrische Kurzschlussberechnung, Kurzschlussleistung</li> <li>• Netz- und Kraftwerksregelung</li> <li>• Netzschutz</li> <li>• Grundlagen der Netzplanung</li> <li>• Grundlagen der elektrischen Energiewirtschaft und -märkte</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>   | <p>K. Heuck, K.-D. Dettmann, D. Schulz: "Elektrische Energieversorgung", Vieweg + Teubner, 9. Auflage, 2013</p> <p>A. J. Schwab: "Elektroenergiesysteme", Springer, 5. Auflage, 2017</p> <p>R. Flosdorff: "Elektrische Energieverteilung" Vieweg + Teubner, 9. Auflage, 2008</p>  |

| <b>Lehrveranstaltung L1671: Elektrische Energiesysteme I: Einführung in elektrische Energiesysteme</b> |   |
|--|---|
| <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. Christian Becker  |
| <b>Sprachen</b>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Entwicklungstendenzen der elektrischen Energieversorgung</li> <li>• Aufgaben und historische Entwicklung</li> <li>• symmetrische Drehstromsysteme</li> <li>• Grundlagen und Modellierung von Netzen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Leitungen</li> <li>◦ Transformatoren</li> <li>◦ Synchronmaschinen</li> <li>◦ Asynchronmaschinen</li> <li>◦ Lasten und Kompensation</li> <li>◦ Netzaufbau und Schaltanlagen</li> </ul> </li> <li>• Grundlagen der Energieumwandlung                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Elektromechanische Energiewandlung</li> <li>◦ Thermodynamische Grundlagen</li> <li>◦ Kraftwerkstechnik</li> <li>◦ Regenerative Energieumwandlung</li> </ul> </li> <li>• Netzberechnung                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Netzmodellierung</li> <li>◦ Lastflussrechnung</li> <li>◦ Ausfallkriterium</li> </ul> </li> <li>• Symmetrische Kurzschlussberechnung, Kurzschlussleistung</li> <li>• Netz- und Kraftwerksregelung</li> <li>• Netzschutz</li> <li>• Grundlagen der Netzplanung</li> <li>• Grundlagen der elektrischen Energiewirtschaft und -märkte</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>   | <p>K. Heuck, K.-D. Dettmann, D. Schulz: "Elektrische Energieversorgung", Vieweg + Teubner, 9. Auflage, 2013</p> <p>A. J. Schwab: "Elektroenergiesysteme", Springer, 5. Auflage, 2017</p> <p>R. Flosdorff: "Elektrische Energieverteilung" Vieweg + Teubner, 9. Auflage, 2008</p>  |

| Modul M1713: Green Technologies III               |  |                |                      |
|---|--|----------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                        |  |                |                      |
| <b>Titel</b>                                      |  | <b>Typ</b>     | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Studienarbeit Green Technologies (L2766)          |  | Projektseminar | 2              4     |
| Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben (L2765) |  | Seminar        | 2              2     |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Dozenten des Studiengangs  |                |                      |
| <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>                              | Die Studierenden können ein Thema aus dem Fachgebiet der grünen Technologien aus Literaturquellen detailliert betrachten und es anschließend vor einem Fachpublikum zusammenfassend und ausführlich erklären. Insbesondere die Betrachtung von klima-, umwelt- und ressourcentechnischen Themenstellungen sowie deren Verknüpfung mit unterschiedlichen Wissensgebieten werden bei dem Themenauswahl bevorzugt. Durch eine schriftliche Zusammenfassung können die Studierenden einen Überblick übermitteln und technisches Schreiben üben. Anhand der Diskussion übt der Studierende zusätzlich die wissenschaftliche Auseinandersetzung zu einem Fachthema.    |                |                      |
| <i>Wissen</i>                                     |  |                |                      |
| <b>Fertigkeiten</b>                               | Die Studierenden können bei der Bearbeitung eines ihnen nicht vertrauten Fachthemas:   |                |                      |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Literaturrecherche zu einem bestimmten Thema durchführen</li> <li>• relevante Informationen auswählen und kritisch bewerten</li> <li>• eine schriftliche Zusammenfassung erstellen</li> <li>• Ergebnisse vor Kommilitonen sowie Dozenten präsentieren</li> <li>• Quellen korrekt zitieren und referenzieren.</li> </ul>   |                |                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      | Die Studierenden üben die kritische Auseinandersetzung mit Literatur zu einem vorgegebenen Themenkomplex und können als Vortragende das eigene Fachthema für eine entsprechende Zielgruppe aufarbeiten und entsprechend präsentieren und diskutieren. Als Zuhörer können sie Fragen formulieren und mit den Vortragenden diskutieren.  |                |                      |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            | Die Bearbeitung der Aufgaben kombiniert Eigenarbeit mit Gruppen- und Teamarbeit.   |                |                      |
| <i>Selbstständigkeit</i>                          | Die Teilnehmer können unter Anleitung einer Betreuungsperson den eigenen Arbeits- und Lernstand kritisch reflektieren und selbstständig eine wissenschaftliche Ausarbeitung erstellen.   |                |                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56  |                |                      |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6  |                |                      |
| <b>Studienleistung</b>                            | Keine  |                |                      |
| <b>Prüfung</b>                                    | Studienarbeit  |                |                      |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | ?  |                |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>           | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies, Schwerpunkt Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies, Schwerpunkt Wasser- und Umweltingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Wassertechnologien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht |                |                      |

| Lehrveranstaltung L2766: Studienarbeit Green Technologies |   |
|---|---|
| <b>Typ</b>  | Projektseminar  |
| <b>SWS</b>  | 2   |
| <b>LP</b>   | 4   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                          | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28  |
| <b>Dozenten</b>   | Dozenten des Studiengangs   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | Studierende führen nach Anleitung durch einen wissenschaftlichen Mitarbeiter:in eine Forschungsarbeit in der Vertiefung auf einem wissenschaftlichen Gebiet durch. Dazu kann der Studierende selbst auf die Mitarbeiter:innen der jeweiligen Institut vorgehen und ein Thema besprechen. Das Thema wird dann innerhalb von 4 Wochen bearbeitet und regelmäßig Rücksprache mit dem/ der Betreuer:in gehalten. Die Studienarbeit soll den Umfang eines wissenschaftlichen Artikels haben. |
| <b>Literatur</b>  |   |

| <b>Lehrveranstaltung L2765: Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben</b> |   |
|---|---|
| <b>Typ</b>  | Seminar   |
| <b>SWS</b>  | 2   |
| <b>LP</b>   | 2   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>  | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28  |
| <b>Dozenten</b>   | Dozenten des Studiengangs, Dr. Detlev Bieler, Florian Hagen   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <p>Die Lehrveranstaltung bietet eine Hinführung zu den vielfältigen Aspekten wissenschaftlichen Arbeitens: Themenfindung, Fachinformation, Wissensorganisation, Schreiben, Präsentieren, Publizieren. Anregungen zum Nachdenken über eigene Lern-, Informations- und Schreibprozesse - ergänzt durch praktische Empfehlungen und Tipps - erleichtern den Einstieg in die Erstellung von Bachelor- und Masterarbeiten, Arbeiten, die durchaus auch Erfüllung bringen und Spaß machen können.</p> <p>Themen des Seminars sind insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaft, Lernen und Arbeiten: Einführung, Organisatorisches, Kennzeichen von Wissenschaft: Wie entsteht wissenschaftliches Wissen? Arbeitsplanung, Themenfindung, Zeitmanagement, Besonderheiten wissenschaftlichen Arbeitens von Ingenieuren</li> <li>• Fachinformation finden: Volltexte und Bibliotheks-Ressourcen, Fach-Datenbanken <a href="http://www.tub.tuhh.de/fachinformation/informieren-tipps-zum-ueberleben/">http://www.tub.tuhh.de/fachinformation/informieren-tipps-zum-ueberleben/</a></li> <li>• Fachliteratur verwalten: <a href="http://www.tub.tuhh.de/publizieren/literaturverwaltung/">http://www.tub.tuhh.de/publizieren/literaturverwaltung/</a> Wissensorganisation und Erstellung von Publikationen mit Citavi</li> <li>• Richtig zitieren und Plagiate vermeiden</li> <li>• Präsentationen vorbereiten und durchführen</li> <li>• Wissenschaftliches Schreiben: Formale und praktische Anforderungen an wissenschaftliche Schreibprozesse im Ingenieurbereich, Warum schreiben? Kriterien für gutes wissenschaftliches Schreiben, Themen finden, Material sammeln, Strukturierungsmethoden, inhaltliche Planung, Lesen und Exzerpieren, Textüberarbeitung</li> </ul>   |
| <b>Literatur</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Semesterapparat "Wissenschaftliches Arbeiten" in der TU-Bibliothek: <a href="http://tinyurl.com/Semesterapparat-Wiss-Arbeiten">http://tinyurl.com/Semesterapparat-Wiss-Arbeiten</a></li> <li>2. Weblog Wissenschaftliches Arbeiten der TU-Bibliothek: <a href="https://www.tub.tuhh.de/wissenschaftliches-arbeiten/">https://www.tub.tuhh.de/wissenschaftliches-arbeiten/</a></li> <li>3. Online-Tutorial VISION der TU-Bibliothek zum wissenschaftlichen Arbeiten: <a href="https://www.vision.tuhh.de">https://www.vision.tuhh.de</a> (funktioniert nur mit installiertem Flash)</li> <li>4. Andreas Hirsch-Weber, Stefan Scherer: Wissenschaftliches Arbeiten und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften : Grundlagen, Praxisbeispiele, Übungen. Stuttgart: Ulmer, 2016.</li> <li>5. Werner Sesink: Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten : inklusive E-Learning, Web-Recherche, digitale Präsentation u.a. 9., aktualisierte Aufl. München : Oldenbourg, 2012.</li> <li>6. Judith Theuerkauf: Schreiben im Ingenieurstudium : effektiv und effizient zur Bachelor-, Master- und Doktorarbeit. Paderborn : Schöningh, 2012.</li> <li>7. Wolfsberger, Judith: Frei geschrieben : Mut, Freiheit &amp; Strategie für wissenschaftliche Abschlussarbeiten. Wien: Böhlau, 2010</li> <li>8. Biedermann, Wieland u.a.: Forschungsmethodik in den Ingenieurwissenschaften : Skript vom Lehrstuhl für Produktentwicklung, Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann, Technische Universität München (TUM), 2012. <a href="https://www.mw.tum.de/fileadmin/w00btx/lpl/Documents/Forschungsmethodik_Skript.pdf">https://www.mw.tum.de/fileadmin/w00btx/lpl/Documents/Forschungsmethodik_Skript.pdf</a></li> <li>9. Wissenschaftliches Arbeiten - HOOU Angebot der HCU Hamburg: <a href="https://blogs.hoou.de/wissarbeiten/">https://blogs.hoou.de/wissarbeiten/</a></li> </ol><br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Course Reserves Collection "Scholarly Research Methods" in the TUHH library: <a href="http://tinyurl.com/Semesterapparat-Wiss-Arbeiten">http://tinyurl.com/Semesterapparat-Wiss-Arbeiten</a></li> <li>2. Scholarly research methods via TUHH library Website: <a href="https://www.tub.tuhh.de/en/scholarly-research-methods/">https://www.tub.tuhh.de/en/scholarly-research-methods/</a></li> <li>3. VISION - Online-Tutorial on research methods by the TUHH library: <a href="http://www.vision.tuhh.de">http://www.vision.tuhh.de</a> (Flash has to be installed)</li> <li>4. Scientific papers and presentations / Martha Davis. 3. ed. Amsterdam: Elsevier / Academic Press, 2013. <a href="http://www.sciencedirect.com/science/book/9780123847270">http://www.sciencedirect.com/science/book/9780123847270</a></li> <li>5. Writing for science and engineering : papers, presentations and reports / Heather Silyn-Roberts. 2nd ed. Amsterdam : Elsevier, 2013. <a href="http://www.sciencedirect.com/science/book/9780080982854">http://www.sciencedirect.com/science/book/9780080982854</a></li> <li>6. How to research / Loraine Blaxter, Christina Hughes and Malcolm Tight. Maidenhead : Open Univ. Press, 2010.</li> <li>7. Managing information for research : practical help in researching, writing and designing dissertations / Elizabeth Orna and Graham Stevens. Maidenhead : Open University Press McGraw-Hill, 2009.</li> <li>8. Writing scientific research articles : strategy and steps / Margaret Cargill and Patrick O'Connor. Chichester : Wiley-Blackwell, 2009.</li> </ol> |

| Modul M1726: Systemintegration Erneuerbare Energien |  |            |           |
|---|--|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                          |  |            |           |
| <b>Titel</b>  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Systemintegration Erneuerbare Energien I (L2767)    | Vorlesung  | 2          | 2         |
| Systemintegration Erneuerbare Energien I (L2768)    | Gruppenübung   | 1          | 1         |
| Systemintegration Erneuerbare Energien II (L2769)   | Vorlesung  | 2          | 2         |
| Systemintegration Erneuerbare Energien II (L2770)   | Gruppenübung   | 1          | 1         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                        | Prof. Martin Kaltschmitt   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                    | Keine  |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                     | Grundlagen der Erneuerbaren Energien sowie des Energiesystems  |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>       | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                | <p><i>Wissen</i> Mit Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die bisher erlernten fachlichen Grundlagen der verschiedenen Fachgebiete der Erneuerbaren Energien übergreifend einzusetzen und anzuwenden. Es werden aktuelle Problemstellungen in Bezug auf die Integration Erneuerbarer Energien im Energiesystem dargestellt und analysiert. Hierbei wird insbesondere auf die Sektoren Elektrizität, Wärme sowie Mobilität eingegangen, sodass die Studierenden Einblicke in sektorübergreifende Maßnahmen erlangen.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können mit Abschluss dieses Moduls die erlernten Grundlagen auf verschiedene sektorenübergreifende Problemstellungen anwenden und in diesem Zusammenhang die Potentiale aber auch Grenzen der Sektorenkopplung im deutschen Energiesystem einschätzen und beurteilen. Insbesondere das Anwenden und Verknüpfen von bereits erlernten Methoden und Wissen soll hier von den Studierenden angewendet werden, sodass ein Weitblick über die verschiedenen Technologien erlangt wird.</p> |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                        | <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können Problemstellungen in den Themengebieten der Sektorenkopplung und Integration von erneuerbaren Energien miteinander diskutieren.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden können sich selbstständig Quellen auf Basis der Vorlesungsschwerpunkte über das Fachgebiet erschließen und Wissen aneignen. Des Weiteren können die Studierenden weitere Technologien und Kopplungsmöglichkeiten für das Energiesystem selbst recherchieren.</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 min  |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>             | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies, Schwerpunkt Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien: Wahlpflicht   |            |           |



| <b>Lehrveranstaltung L2767: Systemintegration Erneuerbare Energien I</b> |   |
|--|---|
| <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. Volker Lenz   |
| <b>Sprachen</b>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Fossil dominiertes Energiesystem</li> <li>3. Megatrends der Energiewende</li> <li>4. Charakteristika der erneuerbaren Energiebereitstellungstechnologien - Strom</li> <li>5. Integration EE-Strom I</li> <li>6. Integration EE-Strom II</li> <li>7. Charakteristika der erneuerbaren Energiebereitstellungstechnologien - Wärme</li> <li>8. Integration EE-Wärme I</li> <li>9. Integration EE-Wärme II</li> <li>10. Charakteristika der erneuerbaren Energiebereitstellungstechnologien - Mobilität</li> <li>11. Integration EE-Mobilität</li> <li>12. Kommunikations- und Regelungstechnik</li> <li>13. Verbrauchsminderung</li> <li>14. Lastmanagement</li> <li>15. Zusammenspiel von erneuerbarer Erzeugung und geregelter sinkender Nachfrage</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Thrän (editor): Smart Bioenergy. Technologies and concepts for a more flexible bioenergy provision in future energy systems. Springer, Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London, 2015</li> <li>• R. von Miller (Hrsg.): Lexikon der Energietechnik und Kraftmaschinen Band 6 und 7. Deutsche Verlags-Anstalt Stuttgart 1965</li> <li>• K. Naumann et. al.: Monitoring Biokraftstoffsektor. 3. Auflage, DBFZ Report Nr. 1, Leipzig, 2016</li> <li>• M. Kaltschmitt, W. Streicher, A. Wiese (Hrsg.): Erneuerbare Energien. Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. 4. Auflage, Springer</li> </ul>   |

| <b>Lehrveranstaltung L2768: Systemintegration Erneuerbare Energien I</b> |                                    |
|--|------------------------------------|
| <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. Volker Lenz                    |
| <b>Sprachen</b>  | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| <b>Lehrveranstaltung L2769: Systemintegration Erneuerbare Energien II</b> |   |
|---|---|
| <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. Volker Lenz   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Power-to-Hydrogen</li> <li>3. Power-to-Gas</li> <li>4. Power-to-Liquid</li> <li>5. Power-to-Heat</li> <li>6. Hybrid-Technologien</li> <li>7. Verbund-Technologiekonzepte I</li> <li>8. Verbund-Technologiekonzepte II</li> <li>9. Anbindung an eine regenerative Industrieproduktion</li> <li>10. Nutzung der Rückstände der erneuerbaren Energiebereitstellung</li> <li>11. Biomasse als Systemstabilisator I</li> <li>12. Biomasse als Systemstabilisator II</li> <li>13. Systemmodellierung - Grundlagen</li> <li>14. Systemmodellierung - Ansätze und Ergebnisse</li> <li>15. Planungswerkzeuge</li> </ol>   |
| <b>Literatur</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Thrän (editor): Smart Bioenergy. Technologies and concepts for a more flexible bioenergy provision in future energy systems. Springer, Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London, 2015</li> <li>• R. von Miller (Hrsg.): Lexikon der Energietechnik und Kraftmaschinen Band 6 und 7. Deutsche Verlags-Anstalt Stuttgart 1965</li> <li>• K. Naumann et. al.: Monitoring Biokraftstoffsektor. 3. Auflage, DBFZ Report Nr. 1, Leipzig, 2016</li> <li>• M. Kaltschmitt, W. Streicher, A. Wiese (Hrsg.): Erneuerbare Energien. Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. 4. Auflage, Springer Berlin Heidelberg, 2006</li> <li>• Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Die Energie der Zukunft.</li> </ul> |

| <b>Lehrveranstaltung L2770: Systemintegration Erneuerbare Energien II</b> |   |
|---|---|
| <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. Volker Lenz   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Power-to-Hydrogen</li> <li>3. Power-to-Gas</li> <li>4. Power-to-Liquid</li> <li>5. Power-to-Heat</li> <li>6. Hybrid-Technologien</li> <li>7. Verbund-Technologiekonzepte I</li> <li>8. Verbund-Technologiekonzepte II</li> <li>9. Anbindung an eine regenerative Industrieproduktion</li> <li>10. Nutzung der Rückstände der erneuerbaren Energiebereitstellung</li> <li>11. Biomasse als Systemstabilisator I</li> <li>12. Biomasse als Systemstabilisator II</li> <li>13. Systemmodellierung - Grundlagen</li> <li>14. Systemmodellierung - Ansätze und Ergebnisse</li> <li>15. Planungswerkzeuge</li> </ol>   |
| <b>Literatur</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Thrän (editor): Smart Bioenergy. Technologies and concepts for a more flexible bioenergy provision in future energy systems. Springer, Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London, 2015</li> <li>• R. von Miller (Hrsg.): Lexikon der Energietechnik und Kraftmaschinen Band 6 und 7. Deutsche Verlags-Anstalt Stuttgart 1965</li> <li>• K. Naumann et. al.: Monitoring Biokraftstoffsektor. 3. Auflage, DBFZ Report Nr. 1, Leipzig, 2016</li> <li>• M. Kaltschmitt, W. Streicher, A. Wiese (Hrsg.): Erneuerbare Energien. Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. 4. Auflage, Springer Berlin Heidelberg, 2006</li> <li>• Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Die Energie der Zukunft.</li> </ul> |

| Modul M1745: Klimaphysik                      |  |              |                      |
|---|--|--------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |  |              |                      |
| <b>Titel</b>                                  |  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Klimaphysik (L2833)                           |  | Vorlesung    | 2            3       |
| Klimaphysik (L2834)                           |  | Gruppenübung | 2            3       |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Dr. Stefan Bühler  |              |                      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine  |              |                      |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | - verbindliche: keine<br>- empfohlene: in den Anfangssemestern erworbene mathematisch-physikalische Grundkenntnisse und Kenntnisse aus der Einführung in die Meteorologie. Fachkenntnisse auf dem Gebiet der Klimaphysik und Statistik werden nicht vorausgesetzt.   |              |                      |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |              |                      |
| <b>Fachkompetenz</b>                          |  |              |                      |
| <i>Wissen</i>                                 | Die Vorlesung „Klimaphysik“ beginnt mit der Definition der Begriffe Klima und Klimasystem. Dann werden weitere wichtige Begriffe wie Klimaantrieb und Klimarückkopplung geklärt. Danach untersuchen wir das Strahlungsbudget der Erde, welches letztendlich das Klima bestimmt. Kapitel 3 beschäftigt sich mit dem zentralen Thema der Klimasensitivität, wie stark erwärmt sich der Planet für einen vorgegebenen Strahlungsantrieb? Das führt auf das wichtige Thema der Klimarückkopplungen, die in den folgenden Kapiteln behandelt werden: Wasserdampf, Temperaturgradient und Eis-Albedo in Kapitel 4, dann Wolken und Biosphäre in Kapitel 5. Kapitel 6 befasst sich mit den Subsystemen Ozean und Kryosphäre und deren Rolle im Klimasystem. Danach kommt das Thema Stoff-kreisläufe in Kapitel 7, wobei vor allem die Kreisläufe von Wasser und Kohlenstoff im Fokus stehen. Aus dem Kohlenstoffkreislauf ergibt sich eine natürliche Perspektive auf die gesamte Erdsystemgeschichte, das Thema des achten und letzten Vorlesungskapitels. In den Übungen werden die erworbenen Kenntnisse zur Lösung einfacher Aufgaben eingesetzt. |              |                      |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Die Studierenden sind mit den grundlegenden Denkweisen und Methoden der Klimaphysik und Meteorologischen Statistik vertraut. Sie kennen die Bedeutung der verschiedenen Klimasystemkomponenten im Klimasystem und haben die Stoffkreisläufe im Klimasystem (Wasser-, Kohlenstoffkreislauf) verstanden. Sie sind in der Lage Vorgänge im Klimasystem (Trends, Fluktuationen) qualitativ zu erfassen. Sie sind mit den grundlegenden Methoden der Klimasystemanalyse vertraut und wissen, mit welchen Modelltypen die Dynamik des Klimasystems beschrieben werden kann.  |              |                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |  |              |                      |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Die Studierenden können Problemstellungen in den Themenbereichen der Klimaphysik miteinander diskutieren.  |              |                      |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Die Studierenden können sich selbstständig Quellen auf Basis der Vorlesungsschwerpunkte über das Fachgebiet erschließen und Wissen aneignen. Des Weiteren können die Studierenden weitere physikalische Effekte im Bezug auf das Klima selbst recherchieren.   |              |                      |
| <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>       | Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien: Wahlpflicht   |              |                      |

| <b>Lehrveranstaltung L2833: Klimaphysik</b> |  |
|---|--|
| <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. Dr. Stefan Bühler  |
| <b>Sprachen</b>                             | DE/EN  |
| <b>Zeitraum</b>                             | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>                               | <p>Im ersten Kapitel werden wichtige Begriffe wie Klima, Klimasystem, Klimaantrieb und Klimarückkopplung geklärt. Danach untersuchen wir das Strahlungsbudget der Erde, welches letztendlich das Klima bestimmt. Kapitel 3 beschäftigt sich mit dem zentralen Thema der Klimasensitivität, wie stark erwärmt sich der Planet für einen vorgegebenen Strahlungsantrieb? Das führt auf das wichtige Thema der Klimarückkopplungen, die in den folgenden Kapiteln behandelt werden: Wasserdampf, Temperaturgradient und Eis-Albedo in Kapitel 4, dann Wolken und Biosphäre in Kapitel 5. Kapitel 6 befasst sich mit den Subsystemen Ozean und Kryosphäre und deren Rolle im Klimasystem. Danach kommt das Thema Stoffkreisläufe in Kapitel 7, wobei vor allem die Kreisläufe von Wasser und Kohlenstoff im Fokus stehen. Aus dem Kohlenstoffkreislauf ergibt sich eine natürliche Perspektive auf die gesamte Erdsystemgeschichte, das Thema des achten und letzten Vorlesungskapitels.</p> <p><b>Lernziel:</b><br/>Die Vorlesung vermittelt grundlegende Kenntnisse der Physik des Klimasystems sowie der Dynamik des Klimasystems im Laufe der Erdgeschichte.</p> |
| <b>Literatur</b>                            | <p><b>Literatur:</b><br/>Dennis Hartmann, Global Physical Climatology (2nd Edition), Elsevier, 2016<br/>Raymond Pierrehumbert, Principles of Planetary Climate, Cambridge University Press, 2010<br/>Wallace, J. M., &amp; Hobbs, P. V. 2006, Atmospheric science: an introductory survey (2nd Edition), Academic press.<br/>Peixoto and Oort, Physics of Climate, AIP, 1992</p>   |

| <b>Lehrveranstaltung L2834: Klimaphysik</b> |                                    |
|---|------------------------------------|
| <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. Dr. Stefan Bühler            |
| <b>Sprachen</b>                             | DE/EN                              |
| <b>Zeitraum</b>                             | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                               | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                            | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M1719: Auswirkung & Minderung des Klimawandels                  |   |            |           |
|---|---|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>  |   |            |           |
| <b>Titel</b>  | <b>Typ</b>  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Grundlagen des Klimawandels und dessen Auswirkungen (L2749)           | Vorlesung   | 2          | 2         |
| Technische Maßnahmen zur Minderung der Treibhausgasemissionen (L2747) | Vorlesung   | 2          | 2         |
| Technische Maßnahmen zur Minderung der Treibhausgasemissionen (L2748) | Gruppenübung  | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | Prof. Alexander Penn  |            |           |
| <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> Mit Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die bisher erlernten fachlichen Grundlagen der verschiedenen Fachgebiete des meteorologischen Klimawandels und den technischen Klimaschutz übergreifend einzusetzen und anzuwenden. Es werden aktuelle Problemstellungen in Bezug auf die Lösungsansätze zur Minderung des Klimawandels dargestellt und analysiert und die Auswirkung des menschlichen Verhaltens auf das Klima beschrieben und diskutiert.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können mit Abschluss dieses Moduls die erlernten Grundlagen auf verschiedene sektorenübergreifende Problemstellungen anwenden und in diesem Zusammenhang die Potentiale aber auch Grenzen der technischen Lösungen der Reduzierung der Treibhausgasemissionen und deren Auswirkungen auf den Klimawandel einschätzen und beurteilen. Insbesondere das Anwenden und Verknüpfen von bereits erlernten Methoden und Wissen soll hier von den Studierenden angewendet werden, sodass ein Weitblick über die verschiedenen Technologien erlangt wird.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können Problemstellungen in den Themengebieten der Reduzierung der Auswirkungen und die Veränderung des Klimas miteinander diskutieren.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden können sich selbstständig Quellen auf Basis der Vorlesungsschwerpunkte über das Fachgebiet erschließen und Wissen aneignen. Des Weiteren können die Studierenden weitere Technologien zur Reduzierung des Klimawandels und Klimabedingungen selbst recherchieren.</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 min   |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                               | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies, Schwerpunkt Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien: Wahlpflicht  |            |           |

| <b>Lehrveranstaltung L2749: Grundlagen des Klimawandels und dessen Auswirkungen</b> |   |
|---|---|
| <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. Dr. Jana Sillmann   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <p><b>Lehrinhalte:</b></p> <p>Die Vorlesung gibt eine umfangreiche Einführung in die Grundlagen des Menschen verursachten Klimawandels. Dabei werden wichtige Konzepte wie der Strahlungshaushalt der Erde, der Treibhauseffekt, sowie die verschiedenen Erdsystemkomponenten (z.B. Atmosphäre, Hydrosphäre, Kryosphäre, Biosphäre) im Zusammenhang mit dem Klimawandel erläutert. Grundlagen der Klimamodellierung und Klimaszenarien werden erklärt. Erkenntnisse aus den Sachstandsberichten des Weltklimarates werden in Bezug auf die beobachteten und modelbasierten physikalischen Klimaveränderungen sowie deren Auswirkungen auf verschiedenen Erdsystemkomponenten vermittelt. Des Weiteren werden die Auswirkungen des globalen und regionalen Klimawandels auf die Gesellschaft (z.B. Landwirtschaft, Infrastruktur, Energie) aufgezeigt und vor allem auf die Veränderungen und Auswirkungen von Wetter- und Klimaextremen eingegangen. Im letzten Teil der Vorlesung werden die aktuellen globalen und nationalen Klimaschutzziele im Zusammenhang mit möglichen Szenarien, Optionen und Herausforderungen zur Reduktion der globalen Erwärmung erläutert und diskutiert. Dabei wird auf Konzepte wie „net-zero“ Emissionen und negative Emissionen eingegangen mit wichtigen Auswirkungen auf die Entwicklung von neuen Technologien.</p> <p><b>Lernziel:</b></p> <p>Grundlegende Kenntnisse über den durch den Menschen verursachten Klimawandel, und wie man Klimaveränderungen modelliert, sowie deren Auswirkungen auf verschiedene Bereiche der Umwelt und der Gesellschaft, und die Möglichkeiten und Konsequenzen für verschiedene Sektoren, die angestrebten Klimaziele (Reduktion der globalen Erwärmung) zu erreichen.</p> <p><b>Struktur:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung Klimawandel/Klimasachstandsberichte</li> <li>2. Das Klimasystem</li> <li>3. Beobachteter Klimawandel</li> <li>4. Klimavariabilität</li> <li>5. Klimamodelle</li> <li>6. Klimaszenarien</li> <li>7. Physikalische Klimaveränderungen unter verschiedenen Szenarien</li> <li>8. Auswirkungen des Klimawandels auf verschiedene Regionen und Sektoren</li> <li>9. Wetter -und Klimaextreme</li> <li>10. Klimarisiko und -anpassung</li> <li>11. Szenarien, Optionen und Herausforderungen zur Reduktion der globalen Erwärmung</li> <li>12. Climate Engineering</li> <li>13. Nachhaltigkeit und Klimawandel</li> <li>14. Klimaquizz und Diskussion</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>  | Vorlesungsunterlagen  |

| Lehrveranstaltung L2747: Technische Maßnahmen zur Minderung der Treibhausgasemissionen |   |
|--|---|
| <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. Alexander Penn  |
| <b>Sprachen</b>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>  | <p>Dozenten: MK, Dr. Ben Norden (GFZ), Dr. Conny Schmidt-Hattenberger (GFZ)</p> <p>Inhalt der Vorlesung:</p> <p>Ziel dieser Vorlesung ist es, technische Maßnahmen zur Minderung des Klimawandels zu adressieren und darzustellen. Dies umfasst primär die unmittelbaren Möglichkeiten, mit denen Klimagasemissionen reduziert werden können, wenn sie bereits entstanden sind. Konkret beinhaltet die Vorlesung die folgenden Inhalte.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht über die wesentlichen emittierten Treibhausgase einschl. des jeweiligen Global Warming Potentials und der durchschnittliche Lebenszeit der Moleküle in der Atmosphäre</li> <li>• Vermeidung Methan (CH<sub>4</sub>) (Punktquellen)             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Emissionsquellen: Methanschlupf, Methanemission bei der Verbrennung usw.</li> <li>◦ Reduzierung Methanschlupf (u. a. Gasförderung, Biogasanlagen, Abfallwirtschaft)</li> <li>◦ Reduzierung Methan aus der Verbrennung (u. a. Kraftwerke, Schiffsmotoren, Automotoren, BHKW-Motoren usw.)</li> <li>◦ Reduzierung ggf. weiterer Quellen</li> </ul> </li> <li>• Vermeidung Lachgas (N<sub>2</sub>O) (Punktquellen)             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Emissionsquellen: Verbrennungsprozesse, Produktionsverfahren, biologische Stickstoffoxidation usw.</li> <li>◦ Reduzierung Verbrennungsprozesse</li> <li>◦ Reduzierung Produktionsverfahren</li> <li>◦ Reduzierung biologische Stickstoffoxidation</li> <li>◦ Reduzierung ggf. weiterer Quellen</li> </ul> </li> <li>• Vermeidung weiterer Klimagase (u. a. F-Gase) (Punktquellen)</li> <li>• Vermeidung Kohlenstoffdioxid aus fossilem Kohlenstoff (Punktquellen)             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Emissionsquellen: Verbrennungsprozesse, Produktionsverfahren</li> <li>◦ Abscheidetechnologien aus Abgasen</li> </ul> </li> <li>• Abtrennung Kohlenstoffdioxid aus diffusen Quellen (Umgebungsluft)</li> <li>• Zwischenlagerung und Transport von Kohlenstoffdioxid</li> <li>• Endlagerung von Kohlenstoffdioxid             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Geologische Rahmenbedingungen und Speicheroptionen, Infrastruktur (Assessment)</li> <li>◦ Obertageinstallationen / Betriebsweisen / Konditionierung von CO<sub>2</sub> (Phasenverhalten) etc.</li> <li>◦ Thermodynamische Rahmenbedingungen und Wechselwirkungen</li> <li>◦ Dichtheit des Speicherkomplexes (Geomechanik) und Langzeitverhalten (Modellierungen), Salzwasserdrängung und -aufstieg?</li> <li>◦ Überwachungskonzepte (Monitoring-Methoden aus Geophysik, Geochemie, Mikrobiologie, angewendet auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen) und Einschätzung der Speichersicherheit</li> <li>◦ Modellierungen (statisch, dynamisch, chemisch, skalenabhängig - Bohrloch, Reservoir, Energiesystemmodellierung)</li> <li>◦ Rückholbarkeit (Zwischenspeicherung) und Nachnutzungskonzepte (synthetische Brennstoffe)?, Verfüllung (Zemente etc.)</li> <li>◦ Beispiele</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>   | Vorlesungsunterlagen  |



| <b>Lehrveranstaltung L2748: Technische Maßnahmen zur Minderung der Treibhausgasemissionen</b> |   |
|---|---|
| <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. Alexander Penn  |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht über die wesentlichen emittierten Treibhausgase einschl. des jeweiligen Global Warming Potentials und der durchschnittliche Lebenszeit der Moleküle in der Atmosphäre</li> <li>• Vermeidung Methan (CH<sub>4</sub>) (Punktquellen) <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Emissionsquellen: Methanschlupf, Methanemission bei der Verbrennung usw.</li> <li>◦ Reduzierung Methanschlupf (u. a. Gasförderung, Biogasanlagen, Abfallwirtschaft)</li> <li>◦ Reduzierung Methan aus der Verbrennung (u. a. Kraftwerke, Schiffsmotoren, Automotoren, BHKW-Motoren usw.)</li> <li>◦ Reduzierung ggf. weiterer Quellen</li> </ul> </li> <li>• Vermeidung Lachgas (N<sub>2</sub>O) (Punktquellen) <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Emissionsquellen: Verbrennungsprozesse, Produktionsverfahren, biologische Stickstoffoxidation usw.</li> <li>◦ Reduzierung Verbrennungsprozesse</li> <li>◦ Reduzierung Produktionsverfahren</li> <li>◦ Reduzierung biologische Stickstoffoxidation</li> <li>◦ Reduzierung ggf. weiterer Quellen</li> </ul> </li> <li>• Vermeidung weiterer Klimagase (u. a. F-Gase) (Punktquellen)</li> <li>• Vermeidung Kohlenstoffdioxid aus fossilem Kohlenstoff (Punktquellen) <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Emissionsquellen: Verbrennungsprozesse, Produktionsverfahren</li> <li>◦ Abscheidetechnologien aus Abgasen</li> </ul> </li> <li>• Abtrennung Kohlenstoffdioxid aus diffusen Quellen (Umgebungsluft)</li> <li>• Zwischenlagerung und Transport von Kohlenstoffdioxid</li> <li>• Endlagerung von Kohlenstoffdioxid <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Geologische Rahmenbedingungen und Speicheroptionen, Infrastruktur (Assessment)</li> <li>◦ Obertageinstallationen / Betriebsweisen / Konditionierung von CO<sub>2</sub> (Phasenverhalten) etc.</li> <li>◦ Thermodynamische Rahmenbedingungen und Wechselwirkungen</li> <li>◦ Dichtheit des Speicherkomplexes (Geomechanik) und Langzeitverhalten (Modellierungen), Salzwasserdrängung und -aufstieg?</li> <li>◦ Überwachungskonzepte (Monitoring-Methoden aus Geophysik, Geochemie, Mikrobiologie, angewendet auf verschiedenen räumlichen und zeitlichen Skalen) und Einschätzung der Speichersicherheit</li> <li>◦ Modellierungen (statisch, dynamisch, chemisch, skalenabhängig - Bohrloch, Reservoir, Energiesystemmodellierung)</li> <li>◦ Rückholbarkeit (Zwischenspeicherung) und Nachnutzungskonzepte (synthetische Brennstoffe)?, Verfüllung (Zemente etc.)</li> <li>◦ Beispiele</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>  | Vorlesungsunterlagen  |

| Modul M0544: Phasengleichgewichtsthermodynamik |   |            |           |
|--|---|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                     |   |            |           |
| <b>Titel</b>                                   | <b>Typ</b>  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Phasengleichgewichtsthermodynamik (L0114)      | Vorlesung   | 2          | 2         |
| Phasengleichgewichtsthermodynamik (L0140)      | Gruppenübung  | 1          | 2         |
| Phasengleichgewichtsthermodynamik (L0142)      | Hörsaalübung  | 1          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                   | Prof. Irina Smirnova  |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>               | Keine   |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                | Mathematik, Physikalische Chemie, Thermodynamik I und II  |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht   |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erlernen beginnend von den Grundlagen der Thermodynamik die mathematischen Werkzeuge um thermodynamische Gleichgewichtszustände zu beschreiben.</li> <li>• Sie erfahren, wie sich thermodynamische Eigenschaften durch die Mischung von Stoffen verändern und erlernen Konzepte, durch die sich diese Eigenschaften auch in Mischungen beschreiben lassen.</li> <li>• Sie lernen anschließend, wie Phasengleichgewichtszustände beschrieben werden können und welche Phänomene im Gleichgewicht zwischen verschiedenen Phasen (Dampf, Flüssig, Fest) auftreten können. Weiterhin erlernen sie die Grundlagen zur Beschreibung von Reaktionsgleichgewichten.</li> <li>• Das Phasengleichgewicht wird hierbei jeweils anhand einer Reihe praxisrelevanter Systeme erläutert und die notwendigen Kenntnisse zur Darstellung und Interpretation der auftretenden Gleichgewichtszustände vermittelt.</li> </ul>  |            |           |
| <i>Wissen</i>                                  |   |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                            |   |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können unter Anwendung des erlangten Wissens geeignete Beziehungen zur Beschreibung verschiedener Gleichgewichtszustände auswählen und wissen diese sinnvoll zu vereinfachen.</li> <li>• Sie kennen geeignete Modelle zur Beschreibung des Gleichgewichtes und können die mathematischen Beziehungen lösen.</li> <li>• Sie sind dabei in der Lage die benötigten Stoffdaten sowie benötigte Modellparameter für bestimmte Anwendungsfälle selbstständig aus geeigneten Quellen zu beschaffen.</li> <li>• Insbesondere sind sie in der Lage, neben Reinstoffen auch die Eigenschaften von Stoffmischungen sinnvoll zu beschreiben.</li> <li>• Sie können auftretende Phasengleichgewichtszustände graphisch darzustellen und die zugrundeliegenden Phänomene interpretieren.</li> <li>• Die Studierenden sind durch das erlangte Wissen in der Lage grundlegende Phänomene in verfahrenstechnischen Apparaten aus der Trenn- und der Reaktionstechnik zu interpretieren und quantitativ zu beschreiben.</li> </ul> |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                         | Die Studierenden können in kleinen Gruppen fachspezifischen Aufgaben bearbeiten und die gemeinsamen Ergebnisse in den Tutorien mündlich präsentieren  |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>•                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Die Studierenden sind in der Lage die notwendigen Informationen aus geeigneten Literaturquellen selbstständig zu beschaffen und deren Qualität zu beurteilen.</li> <li>◦ Die Studierenden können ihren Wissensstand mit Hilfe vorlesungsbegleitender, klausurnaher Aufgaben kontinuierlich überprüfen und auf dieser Basis ihre Lernprozesse steuern.</li> </ul> </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; Theorie und Rechenaufgaben (schriftlich)   |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>        | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies, Schwerpunkt Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht   |            |           |

| <b>Lehrveranstaltung L0114: Phasengleichgewichtsthermodynamik</b> |  |
|---|--|
| <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. Irina Smirnova   |
| <b>Sprachen</b>   | DE   |
| <b>Zeitraum</b>   | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung: Anwendungen der Mischphasenthermodynamik</li> <li>2. Thermodynamische Beziehungen in Mehrkomponentensystemen: Fundamentalgleichungen, chemisches Potential, Fugazität</li> <li>3. Phasengleichgewichte von Reinstoffen: Thermodynamisches Gleichgewicht, Dampfdruck, Gibbs'sche Phasenregel</li> <li>4. Zustandsgleichungen: Virialgleichungen, van-der-Waals Gleichung, generalisierte Zustandsgleichungen</li> <li>5. Mischungsgrößen: Ideale und reale Mischungen, Exzessgrößen, partiell molare Größen</li> <li>6. Dampf-Flüssig-Gleichgewichte: binäre Systeme, Azeotrope, Phasengleichgewichtbeziehung</li> <li>7. Gas-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingungen, Henry-Koeffizient</li> <li>8. <math>G^E</math>-Modelle: Hildebrand-Modell, Flory-Huggins-Modell, Wilson-Modell, UNIQUAC, UNIFAC</li> <li>9. Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingung, Phasengleichgewichte in binären und ternären Systemen</li> <li>10. Fest-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingung, binäre Systeme</li> <li>11. Chemische Reaktionen: Reaktionslaufzahl, Massenwirkungsgesetz, Druck- und Temperatureinfluss</li> <li>12. Osmotischer Druck</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jürgen Gmehling, Bärbel Kolbe: Thermodynamik. VCH 1992</li> <li>• J.M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E.G. de Azevedo: Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria, 3rd ed. Prentice Hall, 1999.</li> <li>• J.W. Tester, M. Modell: Thermodynamics and its Applications. 3<sup>rd</sup> ed. Prentice Hall, 1997. J.P. O'Connell, J.M. Haile: Thermodynamics. Cambridge University Press, 2005.</li> </ul>  |

| Lehrveranstaltung L0140: Phasengleichgewichtsthermodynamik |  |
|--|--|
| <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. Irina Smirnova   |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung: Anwendungen der Mischphasenthermodynamik</li> <li>2. Thermodynamische Beziehungen in Mehrkomponentensystemen: Fundamentalgleichungen, chemisches Potential, Fugazität</li> <li>3. Phasengleichgewichte von Reinstoffen: Thermodynamisches Gleichgewicht, Dampfdruck, Gibbs'sche Phasenregel</li> <li>4. Zustandsgleichungen: Virialgleichungen, van-der-Waals Gleichung, generalisierte Zustandsgleichungen</li> <li>5. Mischungsgrößen: Ideale und reale Mischungen, Exzessgrößen, partiell molare Größen</li> <li>6. Dampf-Flüssig-Gleichgewichte: binäre Systeme, Azeotrope, Phasengleichgewichtbeziehung</li> <li>7. Gas-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingungen, Henry-Koeffizient</li> <li>8. <math>G^E</math>-Modelle: Hildebrand-Modell, Flory-Huggins-Modell, Wilson-Modell, UNIQUAC, UNIFAC</li> <li>9. Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingung, Phasengleichgewichte in binären und ternären Systemen</li> <li>10. Fest-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingung, binäre Systeme</li> <li>11. Chemische Reaktionen: Reaktionslaufzahl, Massenwirkungsgesetz, Druck- und Temperatureinfluss</li> <li>12. Osmotischer Druck</li> </ol> <p>Die Studierenden bearbeiten Aufgaben in Kleingruppen und stellen die Ergebnisse in der Übungsgruppe vor.</p> |
| <b>Literatur</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jürgen Gmehling, Bärbel Kolbe: Thermodynamik. VCH 1992</li> <li>• J.M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E.G. de Azevedo: Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria, 3rd ed. Prentice Hall, 1999.</li> <li>• J.W. Tester, M. Modell: Thermodynamics and its Applications. 3<sup>rd</sup> ed. Prentice Hall, 1997. J.P. O'Connell, J.M. Haile: Thermodynamics. Cambridge University Press, 2005.</li> </ul>  |

| Lehrveranstaltung L0142: Phasengleichgewichtsthermodynamik |  |
|--|--|
| <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. Irina Smirnova   |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung: Anwendungen der Mischphasenthermodynamik</li> <li>2. Thermodynamische Beziehungen in Mehrkomponentensystemen: Fundamentalgleichungen, chemisches Potential, Fugazität</li> <li>3. Phasengleichgewichte von Reinstoffen: Thermodynamisches Gleichgewicht, Dampfdruck, Gibbs'sche Phasenregel</li> <li>4. Zustandsgleichungen: Virialgleichungen, van-der-Waals Gleichung, generalisierte Zustandsgleichungen</li> <li>5. Mischungsgrößen: Ideale und reale Mischungen, Exzessgrößen, partiell molare Größen</li> <li>6. Dampf-Flüssig-Gleichgewichte: binäre Systeme, Azeotrope, Phasengleichgewichtbeziehung</li> <li>7. Gas-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingungen, Henry-Koeffizient</li> <li>8. <math>G^E</math>-Modelle: Hildebrand-Modell, Flory-Huggins-Modell, Wilson-Modell, UNIQUAC, UNIFAC</li> <li>9. Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingung, Phasengleichgewichte in binären und ternären Systemen</li> <li>10. Fest-Flüssig-Gleichgewichte: Gleichgewichtsbedingung, binäre Systeme</li> <li>11. Chemische Reaktionen: Reaktionslaufzahl, Massenwirkungsgesetz, Druck- und Temperatureinfluss</li> <li>12. Osmotischer Druck</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jürgen Gmehling, Bärbel Kolbe: Thermodynamik. VCH 1992</li> <li>• J.M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E.G. de Azevedo: Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria, 3rd ed. Prentice Hall, 1999.</li> <li>• J.W. Tester, M. Modell: Thermodynamics and its Applications. 3<sup>rd</sup> ed. Prentice Hall, 1997. J.P. O'Connell, J.M. Haile: Thermodynamics. Cambridge University Press, 2005.</li> </ul>  |

| <b>Modul M0829: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre</b> |  |            |           |
|---|--|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                  |  |            |           |
| <b>Titel</b>  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Betriebswirtschaftliche Übung (L0882)                       | Gruppenübung   | 2          | 3         |
| Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre (L0880)             | Vorlesung  | 3          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                | Prof. Christian Lüthje   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                            | Keine  |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                             | Schulkenntnisse in Mathematik und Wirtschaft   |            |           |
| <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...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Begriffe und Kategorien aus dem Bereich Wirtschaft und Management benennen und erklären</li> <li>• grundlegende Aspekte wettbewerblichen Unternehmertums beschreiben (Betrieb und Unternehmung, betrieblicher Zielbildungsprozess)</li> <li>• wesentliche betriebliche Funktionen erläutern, insb. Funktionen der Wertschöpfungskette (z.B. Produktion und Beschaffung, Innovationsmanagement, Absatz und Marketing) sowie Querschnittsfunktionen (z.B. Organisation, Personalmanagement, Supply Chain Management, Informationsmanagement) und die wesentlichen Aspekte von Entrepreneurship-Projekten benennen</li> <li>• Grundlagen der Unternehmensplanung (Entscheidungstheorie, Planung und Kontrolle) wie auch spezielle Planungsaufgaben (z.B. Projektplanung, Investition und Finanzierung) erläutern</li> <li>• Grundlagen des Rechnungswesens erklären (Buchführung, Bilanzierung, Kostenrechnung, Controlling)</li> </ul> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmensziele definieren und in ein Zielsystem einordnen sowie Zielsysteme strukturieren</li> <li>• Organisations- und Personalstrukturen von Unternehmen analysieren</li> <li>• Methoden für Entscheidungsprobleme unter mehrfacher Zielsetzung, unter Ungewissheit sowie unter Risiko zur Lösung von entsprechenden Problemen anwenden</li> <li>• Produktions- und Beschaffungssysteme sowie betriebliche Informationssysteme analysieren und einordnen</li> <li>• Einfache preispolitische und weitere Instrumente des Marketing analysieren und anwenden</li> <li>• Grundlegende Methoden der Finanzmathematik auf Investitions- und Finanzierungsprobleme anwenden</li> <li>• Die Grundlagen der Buchhaltung, Bilanzierung, Kostenrechnung und des Controlling erläutern und Methoden aus diesen Bereichen auf einfache Problemstellungen anwenden.</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>• sich im Team zu organisieren und ein Projekt aus dem Bereich Entrepreneurship gemeinsam zu bearbeiten und einen Projektbericht zu erstellen</li> <li>• erfolgreich problemlösungsorientiert zu kommunizieren</li> <li>• respektvoll und erfolgreich zusammenzuarbeiten</li> </ul> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein Projekt in einem Team zu bearbeiten und einer Lösung zuzuführen</li> <li>• unter Anleitung einen Projektbericht zu verfassen</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>                            | mehrere schriftliche Leistungen über das Semester verteilt   |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                     | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Bauingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Umwelt: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Verkehr und Mobilität: Wahlpflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Bioingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemieingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht  |            |           |

|   |
|---|
| Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht   |
| Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Wassertechnologien: Wahlpflicht      |
| Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht                                       |
| Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht                                      |
| Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht  |
| Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht  |
| Mechatronik: Vertiefung Schiffstechnik: Pflicht   |
| Mechatronik: Vertiefung Elektrische Systeme: Pflicht  |
| Mechatronik: Vertiefung Dynamische Systeme und AI: Pflicht                                  |
| Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht   |
| Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Pflicht                              |
| Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Pflicht   |
| Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht  |
| Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht  |
| Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht   |
| Technomathematik: Kernqualifikation: Pflicht  |
| Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht   |
| Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht |

| <b>Lehrveranstaltung L0882: Betriebswirtschaftliche Übung</b> |   |
|---|---|
| <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. Christian Lüthje, Katharina Roedelius   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe/SoSe   |
| <b>Inhalt</b>   | <p>In der betriebswirtschaftlichen Horsaalübung werden die Inhalte der Vorlesung durch praktische Beispiele und die Anwendung der diskutierten Werkzeuge vertieft.</p> <p>Bei angemessener Nachfrage wird parallel auch eine Problemorientierte Lehrveranstaltung angeboten, die Studierende alternativ wählen können. Hier bearbeiten die Studierenden in Gruppen ein selbstgewähltes Projekt, das sich thematisch mit der Ausarbeitung einer innovativen Geschäftsidee aus Sicht eines etablierten Unternehmens oder Startups befasst. Auch hier sollen die betriebswirtschaftlichen Grundkenntnisse aus der Vorlesung zum praktischen Einsatz kommen. Die Gruppenarbeit erfolgt unter Anleitung eines Mentors.</p> |
| <b>Literatur</b>  | Relevante Literatur aus der korrespondierenden Vorlesung.   |

| <b>Lehrveranstaltung L0880: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre</b> |  |
|---|--|
| <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. Christian Lüthje, Prof. Christian Ringle, Prof. Christoph Ihl, Prof. Cornelius Herstatt, Prof. Kathrin Fischer, Prof. Matthias Meyer, Prof. Thomas Wrona, Prof. Thorsten Blecker, Prof. Wolfgang Kersten   |
| <b>Sprachen</b>   | DE   |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe/SoSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Abgrenzung der BWL von der VWL und die Gliederungsmöglichkeiten der BWL</li> <li>• Wichtige Definitionen aus dem Bereich Management und Wirtschaft</li> <li>• Die wichtigsten Unternehmensziele und ihre Einordnung sowie (Kern-) Funktionen der Unternehmung</li> <li>• Die Bereiche Produktion und Beschaffungsmanagement, der Begriff des Supply Chain Management und die Bestandteile einer Supply Chain</li> <li>• Die Definition des Begriffs Information, die Organisation des Informations- und Kommunikations (IuK)-Systems und Aspekte der Datensicherheit; Unternehmensstrategie und strategische Informationssysteme</li> <li>• Der Begriff und die Bedeutung von Innovationen, insbesondere Innovationschancen, -risiken und prozesse</li> <li>• Die Bedeutung des Marketing, seine Aufgaben, die Abgrenzung von B2B- und B2C-Marketing</li> <li>• Aspekte der Marketingforschung (Marktportfolio, Szenario-Technik) sowie Aspekte der strategischen und der operativen Planung und Aspekte der Preispolitik</li> <li>• Die grundlegenden Organisationsstrukturen in Unternehmen und einige Organisationsformen</li> <li>• Grundzüge des Personalmanagements</li> <li>• Die Bedeutung der Planung in Unternehmen und die wesentlichen Schritte eines Planungsprozesses</li> <li>• Die wesentlichen Bestandteile einer Entscheidungssituation sowie Methoden für Entscheidungsprobleme unter mehrfacher Zielsetzung, unter Ungewissheit sowie unter Risiko</li> <li>• Grundlegende Methoden der Finanzmathematik</li> <li>• Die Grundlagen der Buchhaltung, der Bilanzierung und der Kostenrechnung</li> <li>• Die Bedeutung des Controlling im Unternehmen und ausgewählte Methoden des Controlling</li> <li>• Die wesentlichen Aspekte von Entrepreneurship-Projekten</li> </ul> <p>Neben der Vorlesung, die die Fachinhalte vermittelt, erarbeiten die Studierenden selbstständig in Gruppen einen Business-Plan für ein Gründungsprojekt. Dafür wird auch das wissenschaftliche Arbeiten und Schreiben gezielt unterstützt.</p> |
| <b>Literatur</b>  | <p>Bamberg, G., Coenenberg, A.: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 14. Aufl., München 2008</p> <p>Eisenführ, F., Weber, M.: Rationales Entscheiden, 4. Aufl., Berlin et al. 2003</p> <p>Heinhold, M.: Buchführung in Fallbeispielen, 10. Aufl., Stuttgart 2006.</p> <p>Kruschwitz, L.: Finanzmathematik. 3. Auflage, München 2001.</p> <p>Pellens, B., Fülbier, R. U., Gassen, J., Sellhorn, T.: Internationale Rechnungslegung, 7. Aufl., Stuttgart 2008.</p> <p>Schweitzer, M.: Planung und Steuerung, in: Bea/Friedl/Schweitzer: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Bd. 2: Führung, 9. Aufl., Stuttgart 2005.</p> <p>Weber, J., Schäffer, U. : Einführung in das Controlling, 12. Auflage, Stuttgart 2008.</p> <p>Weber, J./Weißberger, B.: Einführung in das Rechnungswesen, 7. Auflage, Stuttgart 2006.</p>  |

**Fachmodule der Vertiefung Energietechnik**

Ziel der Vertiefung „Energietechnik“ ist es, die Studierenden zur Planung und Berechnung von Anlagen und Maschinen zu befähigen und mit verschiedenen Technologien zur Energiewandlung, Energieverteilung und Energieanwendung vertraut zu machen. Prozesse können mit wissenschaftlichen Methoden analysiert, abstrahiert und modelliert werden. Studierende können Daten und Ergebnisse beurteilen und daraus Strategien zur Entwicklung innovativer Lösungen entwickeln.

| Modul M0594: Grundlagen der Konstruktionslehre |   |              |            |           |
|--|---|--------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                     |   |              |            |           |
| <b>Titel</b>                                   |   | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Grundlagen der Konstruktionslehre (L0258)      |   | Vorlesung    | 2          | 3         |
| Grundlagen der Konstruktionslehre (L0259)      |   | Hörsaalübung | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                   | Prof. Dieter Krause   |              |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>               | Keine   |              |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse der Mechanik und Fertigungstechnik</li> <li>• Grundpraktikum</li> </ul>  |              |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht   |              |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                           | Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage:   |              |            |           |
| <i>Wissen</i>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Wirkprinzipien und Funktionsweisen von Maschinenelementen zu erklären,</li> <li>• Anforderungen, Auswahlkriterien, Einsatzszenarien und Praxisbeispiele von einfachen Maschinenelementen zu erläutern,</li> <li>• Berechnungsgrundlagen anzugeben.</li> </ul>   |              |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                            | Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegungsberechnungen behandelte Maschinenelemente durchzuführen,</li> <li>• im Modul erlerntes Wissens auf neue Anforderungen und Aufgabenstellungen zu übertragen (Problemlösungskompetenz),</li> <li>• technischer Zeichnungen und Prinzipskizzen zu erschließen,</li> <li>• einfache Konstruktionen technisch zu bewerten.</li> </ul>   |              |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                   |   |              |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind in der Lage sich über fachliche Inhalte im Rahmen von aktivierenden Methoden in der Vorlesung auszutauschen.</li> </ul>   |              |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können erlerntes Wissen in Übungen eigenständig vertiefen.</li> <li>• Studierende sind in der Lage z.B. mithilfe der Vorlesungsaufzeichnung noch nicht verstandene Inhalte zu erarbeiten und zu wiederholen.</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   |              |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>        | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht |              |            |           |



| Lehrveranstaltung L0258: Grundlagen der Konstruktionslehre |   |
|--|---|
| <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, Prof. Dr. Nikola Bursac, Prof. Sören Ehlers  |
| <b>Sprachen</b>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>  | <p><b>Vorlesung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Fach Konstruktionslehre</li> <li>• Einführung in das Konstruieren</li> <li>• Einführung in folgende Maschinenelemente                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Lösbare Verbindungen (Schrauben)</li> <li>◦ Welle-Nabe-Verbindungen</li> <li>◦ Wälzlager</li> <li>◦ Schweiß-/Klebe-/Lötverbindungen</li> <li>◦ Federn</li> <li>◦ Achsen &amp; Wellen</li> </ul> </li> <li>• Darstellung technischer Gegenstände (Technisches Zeichnen)</li> </ul> <p>In Grundlagen der Konstruktionslehre werden in bestimmten Vorlesungseinheiten Funk-Abstimmungsgeräte („Clicker“) eingesetzt. Die Studierenden können hierdurch das Verständnis des Vorlesungsstoffes direkt überprüfen. Des Weiteren steht den Studierenden eine e-Learning-Plattform mit Tutorial-Videos und Videos zu Konstruktionselementen und Praxisbeispielen zur Verfügung.</p> <p><b>Hörsaalübung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnungsverfahren zur Auslegung folgender Maschinenelemente:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Lösbare Verbindungen (Schrauben)</li> <li>◦ Welle-Nabe-Verbindungen</li> <li>◦ Wälzlager</li> <li>◦ Schweiß-/Klebe-/Lötverbindungen</li> <li>◦ Federn</li> <li>◦ Achsen &amp; Wellen</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau; Grote, K.-H., Feldhusen, J.(Hrsg.); Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente, Band I-III; Niemann, G., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinen- und Konstruktionselemente; Steinhilper, W., Röper, R., Springer Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Einführung in die DIN-Normen; Klein, M., Teubner-Verlag.</li> <li>• Konstruktionslehre, Pahl, G.; Beitz, W., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente 1-2; Schlecht, B., Pearson Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente - Gestaltung, Berechnung, Anwendung; Haberhauer, H., Bodenstein, F., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Roloff/Matek Maschinenelemente; Wittel, H., Muhs, D., Jannasch, D., Voßiek, J., Springer Vieweg, aktuelle Auflage.</li> <li>• Sowie weitere Bücher zu speziellen Themen</li> </ul>   |

| Lehrveranstaltung L0259: Grundlagen der Konstruktionslehre |  |
|--|--|
| <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. Dieter Krause, Prof. Dr. Nikola Bursac, Prof. Sören Ehlers |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung                                |
| <b>Literatur</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung                                |

| Modul M1713: Green Technologies III               |  |                |                      |
|---|--|----------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                        |  |                |                      |
| <b>Titel</b>                                      |  | <b>Typ</b>     | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Studienarbeit Green Technologies (L2766)          |  | Projektseminar | 2              4     |
| Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben (L2765) |  | Seminar        | 2              2     |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Dozenten des Studiengangs  |                |                      |
| <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>                              | Die Studierenden können ein Thema aus dem Fachgebiet der grünen Technologien aus Literaturquellen detailliert betrachten und es anschließend vor einem Fachpublikum zusammenfassend und ausführlich erklären. Insbesondere die Betrachtung von klima-, umwelt- und ressourcentechnischen Themenstellungen sowie deren Verknüpfung mit unterschiedlichen Wissensgebieten werden bei dem Themenauswahl bevorzugt. Durch eine schriftliche Zusammenfassung können die Studierenden einen Überblick übermitteln und technisches Schreiben üben. Anhand der Diskussion übt der Studierende zusätzlich die wissenschaftliche Auseinandersetzung zu einem Fachthema.    |                |                      |
| <i>Wissen</i>                                     |  |                |                      |
| <b>Fertigkeiten</b>                               | Die Studierenden können bei der Bearbeitung eines ihnen nicht vertrauten Fachthemas:   |                |                      |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Literaturrecherche zu einem bestimmten Thema durchführen</li> <li>• relevante Informationen auswählen und kritisch bewerten</li> <li>• eine schriftliche Zusammenfassung erstellen</li> <li>• Ergebnisse vor Kommilitonen sowie Dozenten präsentieren</li> <li>• Quellen korrekt zitieren und referenzieren.</li> </ul>   |                |                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      | Die Studierenden üben die kritische Auseinandersetzung mit Literatur zu einem vorgegebenen Themenkomplex und können als Vortragende das eigene Fachthema für eine entsprechende Zielgruppe aufarbeiten und entsprechend präsentieren und diskutieren. Als Zuhörer können sie Fragen formulieren und mit den Vortragenden diskutieren.  |                |                      |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            | Die Bearbeitung der Aufgaben kombiniert Eigenarbeit mit Gruppen- und Teamarbeit.   |                |                      |
| <i>Selbstständigkeit</i>                          | Die Teilnehmer können unter Anleitung einer Betreuungsperson den eigenen Arbeits- und Lernstand kritisch reflektieren und selbstständig eine wissenschaftliche Ausarbeitung erstellen.   |                |                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56  |                |                      |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6  |                |                      |
| <b>Studienleistung</b>                            | Keine  |                |                      |
| <b>Prüfung</b>                                    | Studienarbeit  |                |                      |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | ?  |                |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>           | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies, Schwerpunkt Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies, Schwerpunkt Wasser- und Umweltingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Wassertechnologien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht |                |                      |

| Lehrveranstaltung L2766: Studienarbeit Green Technologies |   |
|---|---|
| <b>Typ</b>  | Projektseminar  |
| <b>SWS</b>  | 2   |
| <b>LP</b>   | 4   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                          | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28  |
| <b>Dozenten</b>   | Dozenten des Studiengangs   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | Studierende führen nach Anleitung durch einen wissenschaftlichen Mitarbeiter:in eine Forschungsarbeit in der Vertiefung auf einem wissenschaftlichen Gebiet durch. Dazu kann der Studierende selbst auf die Mitarbeiter:innen der jeweiligen Institut vorgehen und ein Thema besprechen. Das Thema wird dann innerhalb von 4 Wochen bearbeitet und regelmäßig Rücksprache mit dem/ der Betreuer:in gehalten. Die Studienarbeit soll den Umfang eines wissenschaftlichen Artikels haben. |
| <b>Literatur</b>  |   |

| <b>Lehrveranstaltung L2765: Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben</b> |   |
|---|---|
| <b>Typ</b>  | Seminar   |
| <b>SWS</b>  | 2   |
| <b>LP</b>   | 2   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>  | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28  |
| <b>Dozenten</b>   | Dozenten des Studiengangs, Dr. Detlev Bieler, Florian Hagen   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <p>Die Lehrveranstaltung bietet eine Hinführung zu den vielfältigen Aspekten wissenschaftlichen Arbeitens: Themenfindung, Fachinformation, Wissensorganisation, Schreiben, Präsentieren, Publizieren. Anregungen zum Nachdenken über eigene Lern-, Informations- und Schreibprozesse - ergänzt durch praktische Empfehlungen und Tipps - erleichtern den Einstieg in die Erstellung von Bachelor- und Masterarbeiten, Arbeiten, die durchaus auch Erfüllung bringen und Spaß machen können.</p> <p>Themen des Seminars sind insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaft, Lernen und Arbeiten: Einführung, Organisatorisches, Kennzeichen von Wissenschaft: Wie entsteht wissenschaftliches Wissen? Arbeitsplanung, Themenfindung, Zeitmanagement, Besonderheiten wissenschaftlichen Arbeitens von Ingenieuren</li> <li>• Fachinformation finden: Volltexte und Bibliotheks-Ressourcen, Fach-Datenbanken <a href="http://www.tub.tuhh.de/fachinformation/informieren-tipps-zum-ueberleben/">http://www.tub.tuhh.de/fachinformation/informieren-tipps-zum-ueberleben/</a></li> <li>• Fachliteratur verwalten: <a href="http://www.tub.tuhh.de/publizieren/literaturverwaltung/">http://www.tub.tuhh.de/publizieren/literaturverwaltung/</a> Wissensorganisation und Erstellung von Publikationen mit Citavi</li> <li>• Richtig zitieren und Plagiate vermeiden</li> <li>• Präsentationen vorbereiten und durchführen</li> <li>• Wissenschaftliches Schreiben: Formale und praktische Anforderungen an wissenschaftliche Schreibprozesse im Ingenieurbereich, Warum schreiben? Kriterien für gutes wissenschaftliches Schreiben, Themen finden, Material sammeln, Strukturierungsmethoden, inhaltliche Planung, Lesen und Exzerpieren, Textüberarbeitung</li> </ul>   |
| <b>Literatur</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Semesterapparat "Wissenschaftliches Arbeiten" in der TU-Bibliothek: <a href="http://tinyurl.com/Semesterapparat-Wiss-Arbeiten">http://tinyurl.com/Semesterapparat-Wiss-Arbeiten</a></li> <li>2. Weblog Wissenschaftliches Arbeiten der TU-Bibliothek: <a href="https://www.tub.tuhh.de/wissenschaftliches-arbeiten/">https://www.tub.tuhh.de/wissenschaftliches-arbeiten/</a></li> <li>3. Online-Tutorial VISION der TU-Bibliothek zum wissenschaftlichen Arbeiten: <a href="https://www.vision.tuhh.de">https://www.vision.tuhh.de</a> (funktioniert nur mit installiertem Flash)</li> <li>4. Andreas Hirsch-Weber, Stefan Scherer: Wissenschaftliches Arbeiten und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften : Grundlagen, Praxisbeispiele, Übungen. Stuttgart: Ulmer, 2016.</li> <li>5. Werner Sesink: Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten : inklusive E-Learning, Web-Recherche, digitale Präsentation u.a. 9., aktualisierte Aufl. München : Oldenbourg, 2012.</li> <li>6. Judith Theuerkauf: Schreiben im Ingenieurstudium : effektiv und effizient zur Bachelor-, Master- und Doktorarbeit. Paderborn : Schöningh, 2012.</li> <li>7. Wolfsberger, Judith: Frei geschrieben : Mut, Freiheit &amp; Strategie für wissenschaftliche Abschlussarbeiten. Wien: Böhlau, 2010</li> <li>8. Biedermann, Wieland u.a.: Forschungsmethodik in den Ingenieurwissenschaften : Skript vom Lehrstuhl für Produktentwicklung, Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann, Technische Universität München (TUM), 2012. <a href="https://www.mw.tum.de/fileadmin/w00btx/lpl/Documents/Forschungsmethodik_Skript.pdf">https://www.mw.tum.de/fileadmin/w00btx/lpl/Documents/Forschungsmethodik_Skript.pdf</a></li> <li>9. Wissenschaftliches Arbeiten - HOOU Angebot der HCU Hamburg: <a href="https://blogs.hoou.de/wissarbeiten/">https://blogs.hoou.de/wissarbeiten/</a></li> </ol><br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Course Reserves Collection "Scholarly Research Methods" in the TUHH library: <a href="http://tinyurl.com/Semesterapparat-Wiss-Arbeiten">http://tinyurl.com/Semesterapparat-Wiss-Arbeiten</a></li> <li>2. Scholarly research methods via TUHH library Website: <a href="https://www.tub.tuhh.de/en/scholarly-research-methods/">https://www.tub.tuhh.de/en/scholarly-research-methods/</a></li> <li>3. VISION - Online-Tutorial on research methods by the TUHH library: <a href="http://www.vision.tuhh.de">http://www.vision.tuhh.de</a> (Flash has to be installed)</li> <li>4. Scientific papers and presentations / Martha Davis. 3. ed. Amsterdam: Elsevier / Academic Press, 2013. <a href="http://www.sciencedirect.com/science/book/9780123847270">http://www.sciencedirect.com/science/book/9780123847270</a></li> <li>5. Writing for science and engineering : papers, presentations and reports / Heather Silyn-Roberts. 2nd ed. Amsterdam : Elsevier, 2013. <a href="http://www.sciencedirect.com/science/book/9780080982854">http://www.sciencedirect.com/science/book/9780080982854</a></li> <li>6. How to research / Loraine Blaxter, Christina Hughes and Malcolm Tight. Maidenhead : Open Univ. Press, 2010.</li> <li>7. Managing information for research : practical help in researching, writing and designing dissertations / Elizabeth Orna and Graham Stevens. Maidenhead : Open University Press McGraw-Hill, 2009.</li> <li>8. Writing scientific research articles : strategy and steps / Margaret Cargill and Patrick O'Connor. Chichester : Wiley-Blackwell, 2009.</li> </ol> |

| Modul M1022: Kolbenmaschinen  |  |            |           |
|---|--|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>  |  |            |           |
| <b>Titel</b>  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Grundlagen der Kraft- und Arbeitsmaschinen - Teil Kolbenmaschinen (L0633) | Vorlesung  | 1          | 1         |
| Grundlagen der Kraft- und Arbeitsmaschinen - Teil Kolbenmaschinen (L0634) | Hörsaalübung   | 1          | 1         |
| Verbrennungsmotoren I (L0059)   | Vorlesung  | 2          | 2         |
| Verbrennungsmotoren I (L0639)   | Hörsaalübung   | 1          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | Prof. Christopher Friedrich Wirz   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>  | Keine  |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>   | Technische Thermodynamik, Technische Mechanik, Maschinenelemente, Motore   |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                             | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>  |  |            |           |
| <i>Wissen</i>   | <p>Als Ergebnis des Modulteils „Grundlagen der Kolbenmaschinen“ können die Studierenden grundlegende Zusammenhänge über Kraft- und Arbeitsmaschinen wiedergeben und insbesondere die qualitativen und quantitativen Zusammenhänge von Arbeitsverfahren und Wirkungsgraden verschiedener Motor-, Verdichter- und Pumpenarten darstellen. Sie können sicher mit motorischen Fachbegriffen und Kenngrößen umgehen, Ansätze zur Weiterentwicklung von Leistungsdichte und Wirkungsgrad erläutern und außerdem einen Überblick über Aufladesysteme, Kraftstoffe und Abgasemissionen geben. Die Studierenden können zudem Anlagen anwendungsbezogen auswählen und konstruktive sowie betriebliche Probleme bewerten.</p> <p>Als Ergebnis des Modulteils „Verbrennungsmotoren I“ können die Studierenden den Stand der Technik bezüglich Wirkungsgradgrenzen von Kreisprozessen wiedergeben und bei Weiterentwicklungen anwenden. Ergänzend können sie Wissen über die Auslegung, das mechanische und thermodynamische Betriebsverhalten und Ähnlichkeitsbeziehungen anwenden, um ausgeführte Motoren zu erläutern, zu bewerten und im beruflichen Umfeld mit zu entwickeln. Sie sind außerdem in der Lage, verschiedene Aufladekonzepte zu differenzieren, zu bewerten und anwendungsbezogen auszuwählen. Die Studierenden haben Detailkenntnisse über die reale Kreisprozessrechnung und Grundkenntnisse über fachspezifische Software.</p> |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>   | <p>Die Studierenden haben die Fähigkeit, grundlegende sowie detaillierte Kenntnisse über Kolbenmaschinen anzuwenden in Bezug auf die Auswahl und den zweckdienlichen Einsatz. Des Weiteren können sie bestehende Maschinen bewerten und Probleme ggf. analysieren und lösen. Außerdem haben sie Fertigkeiten, die für die Auslegung und Konstruktion von Verbrennungsmotoren erforderlich sind.</p>  |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>  |  |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>  | <p>Die Studierenden sind in der Lage, im Beruf sowohl im Bereich der Anwendungstechnik als auch im Bereich der herstellenden Industrie im kollegialen Umfeld effizient fachlich zusammenzuarbeiten.</p>  |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>  | <p>Durch den umfassenden Überblick über die Konstruktion und die Anwendung können die Studierenden sicher, selbstständig und selbstbewusst Situationen bei Einsatz und Problemen bewerten und bearbeiten.</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>  | 120 min  |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                                   | <p>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Pflicht<br/>                     Energietechnik: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht<br/>                     Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br/>                     Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Pflicht</p>   |            |           |

| Lehrveranstaltung L0633: Grundlagen der Kraft- und Arbeitsmaschinen - Teil Kolbenmaschinen |   |
|--|---|
| <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. Christopher Friedrich Wirz  |
| <b>Sprachen</b>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbrennungsmotoren                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Historischer Rückblick</li> <li>◦ Einteilung der Verbrennungsmotoren</li> <li>◦ Arbeitsverfahren</li> <li>◦ Vergleichsprozesse</li> <li>◦ Arbeit, Mitteldrücke, Leistungen</li> <li>◦ Arbeitsprozess des wirklichen Motors</li> <li>◦ Wirkungsgrade</li> <li>◦ Gemischbildung und Verbrennung</li> <li>◦ Motorkennfeld und Betriebskennlinien</li> <li>◦ Abgasentgiftung</li> <li>◦ Gaswechsel</li> <li>◦ Aufladung</li> <li>◦ Kühl- und Schmiersystem</li> <li>◦ Kräfte im Triebwerk</li> </ul> </li> <li>• Kolbenverdichter                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Thermodynamik des Kolbenverdichters</li> <li>◦ Einteilung und Verwendung</li> </ul> </li> <li>• Kolbenpumpen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Prinzip der Kolbenpumpen</li> <li>◦ Einteilung und Verwendung</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Urlaub: Verbrennungsmotoren</li> <li>• W. Kalide: Kraft- und Arbeitsmaschinen</li> </ul>  |

| Lehrveranstaltung L0634: Grundlagen der Kraft- und Arbeitsmaschinen - Teil Kolbenmaschinen |                                    |
|--|------------------------------------|
| <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. Christopher Friedrich Wirz   |
| <b>Sprachen</b>  | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Lehrveranstaltung L0059: Verbrennungsmotoren 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. Christopher Severin   |
| <b>Sprachen</b>                                | DE  |
| <b>Zeitraum</b>                                | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Anfänge der Motorenentwicklung</li> <li>• Auslegung von Motoren</li> <li>• Realprozessrechnung</li> <li>• Aufladeverfahren</li> <li>• Kinematik des Kurbeltriebs</li> <li>• Kräfte im Triebwerk</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Übungsaufgaben mit Lösungsweg</li> <li>• Literaturliste</li> </ul>   |

| <b>Lehrveranstaltung L0639: Verbrennungsmotoren I</b> |                                    |
|---|------------------------------------|
| <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. Christopher Severin          |
| <b>Sprachen</b>                                       | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                       | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                      | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0598: Konstruktionslehre Gestalten                           |   |   |                                |                                   |
|---|---|---|--------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>  |   |   |                                |                                   |
| <b>Titel</b>  |   | <b>Typ</b>                                    | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>                         |
| Gestalten von Bauteilen und 3D-CAD Einführung und Praktikum (L0268) |   | Vorlesung                                     | 2                              | 1                                 |
| Konstruktionsprojekt I (L0695)                                      |   | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung | 3                              | 2                                 |
| Konstruktionsprojekt II (L0592)                                     |   | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung | 3                              | 2                                 |
| Teamprojekt Konstruktionsmethodik (L0267)                           |   | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung | 2                              | 1                                 |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | Prof. Dieter Krause   |   |                                |                                   |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                    | Keine   |   |                                |                                   |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik</li> <li>• Grundlagen der Konstruktionslehre</li> <li>• Grundlagen der Werkstoffwissenschaft</li> <li>• Grundoperationen der Fertigungstechnik</li> </ul>   |   |                                |                                   |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                       | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht   |   |                                |                                   |
| <b>Fachkompetenz</b>  |   |   |                                |                                   |
| <i>Wissen</i>   | Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestaltungsrichtlinien von Maschinenteilen zum beanspruchungsgerechten, werkstoffgerechten und fertigungsgerechten Konstruieren zu erläutern,</li> <li>• Grundlagen von 3D-CAD wiederzugeben,</li> <li>• Grundlagen des methodischen Konstruierens zu erklären.</li> </ul>   |   |                                |                                   |
| <i>Fertigkeiten</i>   | Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipskizzen, technischen Zeichnungen und Dokumentationen auch im 3D-CAD selbstständiges zu erstellen,</li> <li>• Bauteile selbstständig auf Basis von Konstruktionsrichtlinien zu gestalten,</li> <li>• verwendete Komponenten zu dimensionieren (berechnen),</li> <li>• methodisch zu konstruieren und dadurch zielgerichtet konstruktive Aufgabenstellungen zu lösen,</li> <li>• Kreativitätstechniken im Team anzuwenden.</li> </ul>   |   |                                |                                   |
| <b>Personale Kompetenzen</b>  |   |   |                                |                                   |
| <i>Sozialkompetenz</i>  | Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• in Gruppen Lösungen zu entwickeln, zu bewerten, Entscheidungen zu treffen und zu dokumentieren,</li> <li>• den Einsatz von wissenschaftlichen Methoden zu moderieren,</li> <li>• Lösungen und Technische Zeichnungen innerhalb von Gruppen zu präsentieren und zu diskutieren,</li> <li>• eigene Ergebnisse in der Testatgruppe zu reflektieren.</li> </ul>   |   |                                |                                   |
| <i>Selbstständigkeit</i>  | Studierende sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• ihren Lernstand auf Basis der aktivierenden Methoden (u.a. mit Clickern) einzuschätzen,</li> <li>• konstruktive Aufgabenstellungen systematisch zu lösen.</li> </ul>  |   |                                |                                   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                    | Eigenstudium 40, Präsenzstudium 140   |   |                                |                                   |
| <b>Leistungspunkte</b>  | 6   |   |                                |                                   |
| <b>Studienleistung</b>  | <b>Verpflichtend</b>  | <b>Bonus</b>                                  | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b>               |
|   | Ja  | Keiner  | Schriftliche Ausarbeitung      | Konstruktionsprojekt 1            |
|   | Ja  | Keiner  | Schriftliche Ausarbeitung      | Konstruktionsprojekt 2            |
|   | Ja  | Keiner  | Schriftliche Ausarbeitung      | 3D-CAD-Praktikum                  |
|   | Ja  | Keiner  | Schriftliche Ausarbeitung      | Teamprojekt Konstruktionsmethodik |
| <b>Prüfung</b>  | Klausur   |   |                                |                                   |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                    | 180   |   |                                |                                   |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                             | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht<br>Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht |   |                                |                                   |

| <b>Lehrveranstaltung L0268: Gestalten von Bauteilen und 3D-CAD Einführung und Praktikum</b> |  |
|---|--|
| <b>Typ</b>  | Vorlesung  |
| <b>SWS</b>  | 2  |
| <b>LP</b>   | 1  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>  | Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28  |
| <b>Dozenten</b>   | Prof. Dieter Krause  |
| <b>Sprachen</b>   | DE   |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der 3D-CAD Technik</li> <li>• Praktikum zur Anwendung eines 3D-CAD Systems                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Einführung in Bedienung des Systems</li> <li>◦ Skizzieren und Bauteilerstellung</li> <li>◦ Erzeugen von Baugruppen</li> <li>◦ Ableiten von technischen Zeichnungen</li> </ul> </li> </ul>  |
| <b>Literatur</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CAx für Ingenieure eine praxisbezogene Einführung; Vajna, S., Weber, C., Bley, H., Zeman, K.; Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Handbuch Konstruktion; Rieg, F., Steinhilper, R.; Hanser; aktuelle Auflage.</li> <li>• Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau; Grote, K.-H., Feldhusen, J.(Hrsg.); Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie, Hoischen, H; Hesser, W; Cornelsen, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente, Band I-III; Niemann, G., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinen- und Konstruktionselemente; Steinhilper, W., Röper, R., Springer Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Konstruktionslehre, Pahl, G.; Beitz, W., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente 1-2; Schlecht, B., Pearson Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente - Gestaltung, Berechnung, Anwendung; Haberhauer, H., Bodenstern, F., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Roloff/Matek Maschinenelemente; Wittel, H., Muhs, D., Jannasch, D., Voßiek, J., Springer Vieweg, aktuelle Auflage.</li> </ul> |

| <b>Lehrveranstaltung L0695: Konstruktionsprojekt I</b> |  |
|--|--|
| <b>Typ</b>   | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung   |
| <b>SWS</b>   | 3  |
| <b>LP</b>  | 2  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                       | Eigenstudium 18, Präsenzstudium 42   |
| <b>Dozenten</b>  | Prof. Thorsten Schüppstuhl   |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellen einer technischen Dokumentation eines vorhandenen mechanischen Modells</li> <li>• Vertiefung folgender Aspekte des Technischen Zeichnens:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Darstellung technischer Gegenstände und Normteile (Wälzlager, Dichtungen, Welle-Nabe-Verbindungen, lösbare Verbindungen, Federn, Achsen und Wellen)</li> <li>◦ Schnittansichten</li> <li>◦ Maßeintragung</li> <li>◦ Toleranzen und Oberflächenangaben</li> <li>◦ Erstellen einer Stückliste</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hoischen, H.; Hesser, W.: Technisches Zeichnen. Grundlagen, Normen, Beispiele, darstellende Geometrie, 33. Auflage. Berlin 2011.</li> <li>2. Labisch, S.; Weber, C.: Technisches Zeichnen. Selbstständig lernen und effektiv üben, 4. Auflage. Wiesbaden 2008.</li> <li>3. Fischer, U.: Tabellenbuch Metall, 43. Auflage. Haan-Gruiten 2005.</li> </ol>  |



| Lehrveranstaltung L0592: Konstruktionsprojekt II |  |
|--|--|
| <b>Typ</b>                                       | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung   |
| <b>SWS</b>                                       | 3  |
| <b>LP</b>  | 2  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                 | Eigenstudium 18, Präsenzstudium 42   |
| <b>Dozenten</b>                                  | Prof. Jan Hendrik Dege   |
| <b>Sprachen</b>                                  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>                                  | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellen von Lösungsvarianten (Prinzipiskizzen) für die Einzel- und Gesamtfunktionen</li> <li>• Überschlägige Dimensionierung von Wellen</li> <li>• Auslegung von Wälzlagern, Schraubenverbindungen, Schweißnähten</li> <li>• Anfertigen technischer Zeichnungen (Zusammenbauzeichnungen u. Fertigungszeichnungen)</li> </ul>                                |
| <b>Literatur</b>                                 | <p><b>Dubbel, Taschenbuch für Maschinenbau</b>, Beitz, W., Küttner, K.-H, Springer-Verlag.</p> <p>Maschinenelemente, Band I - III, Niemann, G., Springer-Verlag.</p> <p><b>Maschinen- und Konstruktionselemente</b>, Steinhilper, W., Röper, R., Springer-Verlag.</p> <p>Einführung in die DIN-Normen, Klein, M., Teubner-Verlag.</p> <p>Konstruktionslehre, Pahl, G., Beitz, W., Springer-Verlag.</p> |

| Lehrveranstaltung L0267: Teamprojekt Konstruktionsmethodik |   |
|--|---|
| <b>Typ</b>   | Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung  |
| <b>SWS</b>   | 2   |
| <b>LP</b>  | 1   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                           | Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28   |
| <b>Dozenten</b>  | Prof. Dieter Krause   |
| <b>Sprachen</b>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Grundlagen des methodischen Konstruierens</li> <li>• Konstruktionsmethodische Teamarbeit zur Lösungsfindung                         <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Erstellen von Anforderungslisten</li> <li>◦ Problemformulierung</li> <li>◦ Erstellen von Funktionsstrukturen</li> <li>◦ Lösungsfindung</li> <li>◦ Bewertung der gefundenen Konzepte</li> <li>◦ Dokumentation des Vorgehens und der Konzepte in Präsentationsfolien</li> </ul> </li> </ul>   |
| <b>Literatur</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau; Grote, K.-H., Feldhusen, J.(Hrsg.); Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente, Band I-III; Niemann, G., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinen- und Konstruktionselemente; Steinhilper, W., Röper, R., Springer Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Einführung in die DIN-Normen; Klein, M., Teubner-Verlag.</li> <li>• Konstruktionslehre, Pahl, G.; Beitz, W., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente 1-2; Schlecht, B., Pearson Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente - Gestaltung, Berechnung, Anwendung; Haberhauer, H., Bodenstein, F., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Roloff/Matek Maschinenelemente; Wittel, H., Muhs, D., Jannasch, D., Voßiek, J., Springer Vieweg, aktuelle Auflage.</li> <li>• Sowie weitere Bücher zu speziellen Themen</li> </ul> |

| Modul M0933: Grundlagen der Werkstoffwissenschaften   |   |            |           |
|---|---|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>  |   |            |           |
| <b>Titel</b>  | <b>Typ</b>  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Grundlagen der Werkstoffwissenschaft I (L1085)  | Vorlesung   | 2          | 2         |
| Grundlagen der Werkstoffwissenschaft II (Keramische Hochleistungswerkstoffe, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe) (L0506) | Vorlesung   | 2          | 2         |
| Physikalische und Chemische Grundlagen der Werkstoffwissenschaften (L1095)  | Vorlesung   | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | Prof. Jörg Weißmüller   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>  | Keine   |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>   | Physik, Chemie und Mathematik der gymnasialen Oberstufe.  |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>   | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht   |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>  | Die Studenten verfügen über grundlegende Kenntnisse zu Metallen, Keramiken und Polymeren und können diese verständlich wiedergeben. Grundlegende Kenntnisse betreffen dabei insbesondere die Fragen nach atomarem Aufbau, Gefüge, Phasendiagrammen, Phasenumwandlungen, Korrosion und mechanischen Eigenschaften. Die Studenten kennen die wichtigsten Aspekte der Methodik bei der Untersuchung von Werkstoffen und können methodische Zugänge zu gegebene Eigenschaften benennen.   |            |           |
| <i>Wissen</i>   |   |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>   | Die Studenten sind in der Lage, Materialphänomene auf die zu Grunde liegenden physikalisch-chemischen Naturgesetze zurückzuführen. Mit Materialphänomenen sind hier mechanische Eigenschaften wie Festigkeit, Duktilität und Steifigkeit gemeint, sowie chemische Eigenschaften wie Korrosionsbeständigkeit und Phasenumwandlungen wie Erstarrung, Ausscheidung, oder Schmelzen. Die Studenten können die Beziehung zwischen den Verarbeitungsbedingungen und dem Gefüge erklären und sie können die Auswirkungen des Gefüges auf das Materialverhalten darstellen.   |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>  |   |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>  | -   |            |           |
| <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>   | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Advanced Materials: Pflicht<br>Data Science: Vertiefung II. Anwendung: Wahlpflicht<br>Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht |            |           |

| Lehrveranstaltung L1085: Grundlagen der Werkstoffwissenschaft 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. Jörg Weißmüller   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <p>Grundlegende Kenntnisse zu Metallen: Atomarer Aufbau, Gefüge, Phasendiagramme, Phasenumwandlungen, Erholungsvorgänge, Mechanische Prüfung, Mechanische Eigenschaften, Konstruktionswerkstoffe</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einleitung             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Materialwissenschaften - was ist das?</li> <li>b. Relevanz für den Ingenieur</li> </ol> </li> <li>2. Aufbau von Werkstoffen             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Gefüge</li> <li>b. Kristallaufbau</li> <li>c. Kristallsymmetrie und anisotrope Materialeigenschaften</li> <li>d. Gitterfehlordnung</li> <li>e. Atomare Bindungen und Bauprinzipien für Kristalle</li> </ol> </li> <li>3. Phasendiagramme und Kinetik             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Phasendiagramme</li> <li>b. Phasenumwandlungen</li> <li>c. Keimbildung und Kristallisation</li> <li>d. Zeit-Temperatur-Umwandlungsdiagramme; Ausscheidungshärtung</li> <li>e. Diffusion</li> <li>f. Erholung, Rekristallisation und Kornwachstum; Kalt- und Warmumformung</li> </ol> </li> <li>4. Mechanische Eigenschaften             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Phänomenologie des Zugversuchs</li> <li>b. Prüfverfahren</li> <li>c. Grundlagen der Versetzungsplastizität</li> <li>d. Härtungsmechanismen</li> </ol> </li> <li>5. Konstruktionswerkstoffe: Stahl und Gusseisen             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Phasendiagramm Fe-C</li> <li>b. Härbarkeit von Stählen</li> <li>c. Martensitumwandlung</li> <li>d. Unlegierte (Kohlenstoff-) und legierte Stähle</li> <li>e. Rostfreie Stähle</li> <li>f. Gusseisen</li> <li>g. Wie macht man Stahl?</li> </ol> </li> </ol> <p>In der Vorlesung werden Funk-Abstimmungsgeräte („Clicker“) eingesetzt, um die Studierenden aktiv an der Vorlesung teilhaben zu lassen. Außerdem können die Studierenden mit Hilfe von Anschauungsmaterial (Bauteile, Formen usw.) die theoretischen Vorlesungsinhalte unmittelbar nachvollziehen.</p> |
| <b>Literatur</b>  | <p>Vorlesungsskript</p> <p>W.D. Callister: Materials Science and Engineering - An Introduction. 5th ed., John Wiley &amp; Sons, Inc., New York, 2000, ISBN 0-471-32013-7</p> <p>P. Haasen: Physikalische Metallkunde. Springer 1994</p>   |

| Lehrveranstaltung L0506: Grundlagen der Werkstoffwissenschaft II (Keramische Hochleistungswerkstoffe, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe) |  |
|--|--|
| <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. Bodo Fiedler, Prof. Gerold Schneider   |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <p>Grundlegende Kenntnisse zu Keramiken, Kunststoffen und Verbundwerkstoffen: Herstellung, Verarbeitung, Struktur und Eigenschaften</p> <p>Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen und Methoden; Grundkenntnisse zum Aufbau und Eigenschaften von Keramiken, Kunststoffen und Verbundwerkstoffen; Vermittlung von Methodik bei der Untersuchung von Werkstoffen.</p> |
| <b>Literatur</b>   | <p>Vorlesungsskript</p> <p>W.D. Callister: Materials Science and Engineering -An Introduction-5th ed., John Wiley &amp; Sons, Inc., New York, 2000, ISBN 0-471-32013-7</p>   |

| Lehrveranstaltung L1095: Physikalische und Chemische Grundlagen der Werkstoffwissenschaften |   |
|---|---|
| <b>Typ</b>  | Vorlesung   |
| <b>SWS</b>  | 2   |
| <b>LP</b>   | 2   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>  | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28  |
| <b>Dozenten</b>   | Gregor Vonbun-Feldbauer   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation: „Atome im Maschinenbau?“</li> <li>• Grundbegriffe: Kraft und Energie</li> <li>• Die elektromagnetische Wechselwirkung</li> <li>• „Detour“: Mathematische Grundlagen (komplexe e-Funktion etc.)</li> <li>• Das Atom: Bohrsches Atommodell</li> <li>• Chemische Bindung</li> <li>• Das Vielteilchenproblem: Lösungsansätze und Strategien</li> <li>• Beschreibung von Nahordnungsphänomene mittels statistischer Thermodynamik</li> <li>• Elastizitätstheorie auf atomarer Basis</li> <li>• Konsequenzen des atomaren Verhaltens auf makroskopische Eigenschaften: Diskussion von Beispielen (Metalllegierungen, Halbleiter, Hybridsysteme)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>  | <p>Für den <b>Elektromagnetismus</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bergmann-Schäfer: „Lehrbuch der Experimentalphysik“, Band 2: „Elektromagnetismus“, de Gruyter</li> </ul> <p>Für die <b>Atomphysik</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haken, Wolf: „Atom- und Quantenphysik“, Springer</li> </ul> <p>Für die <b>Materialphysik und Elastizität</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hornbogen, Warlimont: „Metallkunde“, Springer</li> </ul>  |

| Modul M0662: Numerical Mathematics I          |  |              |                      |
|---|--|--------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |  |              |                      |
| <b>Titel</b>                                  |  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Numerische Mathematik I (L0417)               |  | Vorlesung    | 2            3       |
| Numerische Mathematik I (L0418)               |  | Gruppenübung | 2            3       |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Sabine Le Borne  |              |                      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | None   |              |                      |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik I + II for Engineering Students (german or english) o r Analysis &amp; Linear Algebra I + II for Technomathematicians</li> <li>• basic MATLAB/Python knowledge</li> </ul>  |              |                      |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |              |                      |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | Students are able to   |              |                      |
| <i>Wissen</i>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• name numerical methods for interpolation, integration, least squares problems, eigenvalue problems, nonlinear root finding problems and to explain their core ideas,</li> <li>• repeat convergence statements for the numerical methods,</li> <li>• explain aspects for the practical execution of numerical methods with respect to computational and storage complexitx.</li> </ul>   |              |                      |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Students are able to   |              |                      |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• implement, apply and compare numerical methods using MATLAB/Python,</li> <li>• justify the convergence behaviour of numerical methods with respect to the problem and solution algorithm,</li> <li>• select and execute a suitable solution approach for a given problem.</li> </ul>  |              |                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  | Students are able to   |              |                      |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• work together in heterogeneously composed teams (i.e., teams from different study programs and background knowledge), explain theoretical foundations and support each other with practical aspects regarding the implementation of algorithms.</li> </ul>  |              |                      |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Students are capable   |              |                      |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• to assess whether the supporting theoretical and practical exercises are better solved individually or in a team,</li> <li>• to assess their individual prograss and, if necessary, to ask questions and seek help.</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 Minuten   |              |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Advanced Materials: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Data Science: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Maschinenbau: Vertiefung Theoretischer Maschinenbau: Pflicht<br>Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht |              |                      |

| <b>Lehrveranstaltung L0417: Numerical Mathematics I</b> |   |
|---|---|
| <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. Sabine Le Borne   |
| <b>Sprachen</b>   | EN  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Finite precision arithmetic, error analysis, conditioning and stability</li> <li>2. Linear systems of equations: LU and Cholesky factorization, condition</li> <li>3. Interpolation: polynomial, spline and trigonometric interpolation</li> <li>4. Nonlinear equations: fixed point iteration, root finding algorithms, Newton's method</li> <li>5. Linear and nonlinear least squares problems: normal equations, Gram Schmidt and Householder orthogonalization, singular value decomposition, regularization, Gauss-Newton and Levenberg-Marquardt methods</li> <li>6. Eigenvalue problems: power iteration, inverse iteration, QR algorithm</li> <li>7. Numerical differentiation</li> <li>8. Numerical integration: Newton-Cotes rules, error estimates, Gauss quadrature, adaptive quadrature</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gander/Gander/Kwok: Scientific Computing: An introduction using Maple and MATLAB, Springer (2014)</li> <li>• Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1, Springer</li> <li>• Dahmen, Reusken: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer</li> </ul>  |

| <b>Lehrveranstaltung L0418: Numerical Mathematics I</b> |   |
|---|---|
| <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. Sabine Le Borne, Dr. Jens-Peter Zemke |
| <b>Sprachen</b>   | EN  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung           |
| <b>Literatur</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung           |

| <b>Modul M0655: Numerische Methoden der Thermofluiddynamik I</b> |   |            |           |
|--|---|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                       |   |            |           |
| <b>Titel</b>   | <b>Typ</b>  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Numerische Methoden der Thermofluiddynamik I (L0235)             | Vorlesung   | 2          | 3         |
| Numerische Methoden der Thermofluiddynamik I (L0419)             | Hörsaalübung  | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                     | Prof. Thomas Rung   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                                 | Keine   |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                                  | Studierende sollten über profunde Kenntnisse der höheren Mathematik (Reihenentwicklung, Integral- & Vektorrechnung) verfügen und die Grundlagen partieller und gewöhnlicher Differentialgleichungen kennen. Darüber hinaus sollten die Studierenden gute Kenntnisse der Strömungsmechanik und der Thermodynamik besitzen.   |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>                    | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht   |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>   | <p><i>Wissen</i> Studierende können aufgrund ihrer kombinierten Kenntnisse in Thermofluiddynamik und Numerischer Mathematik allgemeine strömungstechnische und strömungsphysikalische Prinzipien in diskrete Algorithmen auf der Grundlage lokaler (Finite-Differenzen/Volumen) und globaler (potenzialtheoretischer) Ansatzmethoden übersetzen. Sie kennen die Zusammenhänge und Abgrenzungen unterschiedlicher Diskretisierungs- und Approximationstechniken zur Untersuchung gekoppelter Systeme, konvektiver, nichtlinearer partieller Differentialgleichungen, und können die physikalische Motivation für deren Einsatz erläutern. Studierende verfügen über das notwendige Hintergrundwissen, um numerische Modelle zur Lösung thermofluiddynamischer Differentialgleichungssysteme zu konzipieren, programmieren und einzusetzen oder diese wissenschaftlich zu erläutern. Sie kennen die Mehrzahl der Berechnungs- und Lösungsprozeduren zur Prognose thermofluiddynamischer Felder, insbesondere deren Grenzen.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind in der Lage, geeignete numerische Verfahren zur Integration thermofluiddynamischer Bilanzgleichungen in Raum und Zeit auszuwählen und anzuwenden. Die Studierenden können die Numerik partieller Differentialgleichungen für Anwendungen der Thermofluiddynamik methodisch umsetzen und zur optimalen Reproduktion strömungsphysikalischer Prozessen adaptieren. Sie sind in der Lage, numerische Lösungsalgorithmen strukturiert zu programmieren, die Programme parametergestützt einzusetzen und Datenschnittstellen zu kodieren, die eine Auswertung und Analyse unterstützen.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden sind befähigt Lösungen für Musterprobleme in Gruppenarbeit entwickeln, implementieren und die gemeinsamen Arbeitsergebnisse zu dokumentieren.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden sind fähig, selbstständig numerische Methoden zur Lösung strömungstechnischer Problem zu analysieren. Sie sind in der Lage, die eignen Ergebnisse und die Daten anderer kritisch in Bezug auf deren Plausibilität und Belastbarkeit zu analysieren.</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>                                 | 2h  |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                          | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Wahlpflicht<br>Energietechnik: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht  |            |           |

| Lehrveranstaltung L0235: Numerische Methoden der Thermofluiddynamik I |   |
|---|---|
| <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. Thomas Rung   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <p>Grundlagen der Modellierung und Approximation thermofluiddynamischer Bilanzen mit numerischen Methoden. Entwicklung numerischer Algorithmen.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Partielle Differentialgleichungen</li> <li>2. Grundlagen der finiten numerischen Approximation</li> <li>3. Numerische Berechnung der Potenzialströmung</li> <li>4. Einführung in die Finite-Differenzen Methoden</li> <li>5. Approximation transienter, konvektiver und diffusiver Transportprozesse</li> <li>6. Formulierung von Randbedingungen und Anfangsbedingungen</li> <li>7. Aufbau und Lösung algebraischer Gleichungssysteme</li> <li>8. Methode der gewichteten Residuen</li> <li>9. Finite Volumen Approximation</li> <li>10. Grundlagen der Gittergenerierung</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>  | Ferziger and Peric: <i>Computational Methods for Fluid Dynamics</i> , Springer  |

| Lehrveranstaltung L0419: Numerische Methoden der Thermofluiddynamik I |                                    |
|---|------------------------------------|
| <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. Thomas Rung                  |
| <b>Sprachen</b>   | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |



| Modul M0610: Elektrische Maschinen und Antriebe |  |              |                      |
|---|--|--------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                      |  |              |                      |
| <b>Titel</b>                                    |  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Elektrische Maschinen und Antriebe (L0293)      |  | Vorlesung    | 3              4     |
| Elektrische Maschinen und Antriebe (L0294)      |  | Hörsaalübung | 2              2     |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                    | Prof. Thorsten Kern  |              |                      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                | Keine  |              |                      |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                 | Grundkenntnisse Mathematik, insbesondere komplexe Zahlen, Integrale, Differenziale<br>Grundlage der Elektrotechnik und Mechanik  |              |                      |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>   | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |              |                      |
| <b>Fachkompetenz</b>                            | <p><i>Wissen</i> Studierende können die grundlegenden Zusammenhänge bei elektrischen und magnetischen Feldern skizzieren und erläutern. Sie können die Funktion der Grundtypen elektrischer Maschinen beschreiben und die zugehörigen Gleichungen und Kennlinien darstellen. Für praktisch vorkommende Antriebskonfigurationen können sie die wesentlichen Parameter für die Energieeffizienz des Gesamtsystems von der Versorgung bis zur Arbeitsmaschine erläutern.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Studierende sind fähig, zweidimensionale elektrische Felder und magnetische Felder insbesondere in Eisenkreisen mit Luftspalt zu berechnen. Sie wenden dabei die üblichen Methoden des Elektromaschinenbaus an.</p> <p>Sie können das Betriebsverhalten elektrischer Maschinen aus gegebenen Grunddaten analysieren und ausgewählte Größen und Kennlinien daraus zu berechnen. Dabei wenden sie die üblichen Ersatzschaltbilder und grafische Verfahren an.</p>   |              |                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                    | <p><i>Sozialkompetenz</i> keine</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Studierende sind fähig, eigenständig anwendungsnahe elektrische und magnetische Felder zu berechnen. Sie können eigenständig das Betriebsverhalten elektrischer Maschinen aus deren Grunddaten zu analysieren und ausgewählte Größen und Kennlinien daraus zu berechnen.</p>   |              |                      |
| <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>                | Ausarbeitung von vier Antriebs- und Aktorvarianten, Bewertung der Entwurfsdateien  |              |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>         | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Schiffstechnik: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Elektrische Systeme: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht |              |                      |

| <b>Lehrveranstaltung L0293: Elektrische Maschinen und Antriebe</b> |   |
|--|---|
| <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. Thorsten Kern, Dennis Kähler  |
| <b>Sprachen</b>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>  | <p>Elektrisches Feld: Coulomb'sches Gesetz, Potenzial, Kondensator, Kraft und Energie, Kapazitiven Antriebe</p> <p>Magnetisches Feld: Kraft, Fluss, Durchflutungssatz, Feld an Grenzflächen, elektrisches Ersatzschaltbild, Hysterese, Induktion, Transformator, Magnetische Antriebe</p> <p>Synchronmaschine: Funktionsprinzip, Aufbau, Verhalten bei Leerlauf und Kurzschluss, Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm, Schrittantriebe</p> <p>Gleichstrommaschinen: Funktionsprinzip, Aufbau, Drehmomenterzeugung, Betriebskennlinien, Kommutierung, Wendepole und Kompensationswicklung,</p> <p>Asynchronmaschine: Funktionsprinzip, Aufbau, Ersatzschaltbild und Kreisdiagramm, Betriebskennlinien, Auslegung des Läufers, Drehzahlvariable Antrieb mit Frequenzumrichtern, Sonderbauformen elektrischer Maschinen</p> |
| <b>Literatur</b>   | <p>Hermann Linse, Roland Fischer: "Elektrotechnik für Maschinenbauer", Vieweg-Verlag; Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 313</p> <p>Ralf Kories, Heinz Schmitt-Walter: "Taschenbuch der Elektrotechnik"; Verlag Harri Deutsch; Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 122</p> <p>"Grundlagen der Elektrotechnik" - anderer Autoren</p> <p>Fachbücher "Elektrische Maschinen"</p>  |

| <b>Lehrveranstaltung L0294: Elektrische Maschinen und Antriebe</b> |                                    |
|--|------------------------------------|
| <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. Thorsten Kern, Dennis Kähler |
| <b>Sprachen</b>  | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0725: Fertigungstechnik                |   |            |           |
|---|---|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |   |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Fertigungstechnik I (L0608)                   | Vorlesung   | 2          | 2         |
| Fertigungstechnik I (L0612)                   | Hörsaalübung  | 1          | 1         |
| Fertigungstechnik II (L0610)                  | Vorlesung   | 2          | 2         |
| Fertigungstechnik II (L0611)                  | Hörsaalübung  | 1          | 1         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Jan Hendrik Dege  |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine   |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | keine Leistungsnachweise erforderlich<br><br>Grundpraktikum empfohlen   |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte 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>• die Grundkriterien zur Auswahl von Fertigungsverfahren wiedergeben.</li> <li>• die Hauptgruppen der Fertigungstechnik wiedergeben.</li> <li>• die Anwendungsbereiche verschiedener Fertigungsverfahren wiedergeben.</li> <li>• über Grenzen, Vor- und nachteile von den verschiedenen Fertigungsverfahren einen Überblick geben.</li> <li>• Bestandteile, geometrische Eigenschaften und kinematische Größen und Anforderungen an Werkzeuge, Werkstück und Prozess erklären.</li> <li>• die wesentlichen Modelle der Fertigungstechnik wiedergeben.</li> </ul>   |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Studierende sind in der Lage ...  |            |           |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertigungsverfahren entsprechend der Anforderungen auszuwählen.</li> <li>• Prozesse für einfache Bearbeitungsaufgaben auszulegen um die geforderten Toleranzen an das zu fertigende Bauteil einzuhalten.</li> <li>• Bauteile hinsichtlich ihrer fertigungsgerechten Konstruktion zu beurteilen.</li> </ul>   |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  | Studierende können ...  |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | <ul style="list-style-type: none"> <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 Fertigungsverfahren auszulegen.</li> <li>• eigene Stärken und Schwächen allgemein 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 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>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Produktentwicklung und Produktion: Pflicht<br>Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Pflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Schiffstechnik: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Wahlpflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Pflicht |            |           |

| <b>Lehrveranstaltung L0608: Fertigungstechnik I</b> |   |
|---|---|
| <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. Jan Hendrik Dege  |
| <b>Sprachen</b>                                     | DE  |
| <b>Zeitraum</b>                                     | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertigungsgenauigkeit</li> <li>• Fertigungsmesstechnik</li> <li>• Messfehler und Messunsicherheit</li> <li>• Grundlagen der Umformtechnik</li> <li>• Massiv- und Blechumformung</li> <li>• Grundlagen der Zerspantechnik</li> <li>• Spanen mit geometrisch bestimmter Schneide (Drehen, Bohren, Fräsen, Hobeln/ Stoßen)</li> </ul>   |
| <b>Literatur</b>                                    | <p>Dubbel, Heinrich (Grote, Karl-Heinrich.; Feldhusen, Jörg.; Dietz, Peter.; Ziegmann, Gerhard,;) Taschenbuch für den Maschinenbau : mit Tabellen. Berlin [u.a.] : Springer, 2007</p> <p>Fritz, Alfred Herbert: Fertigungstechnik : mit 62 Tabellen. Berlin [u.a.] : Springer, 2004</p> <p>Keferstein, Claus P (Dutschke, Wolfgang,;): Fertigungsmesstechnik : praxisorientierte Grundlagen, moderne Messverfahren. Wiesbaden : Teubner, 2008</p> <p>Mohr, Richard: Statistik für Ingenieure und Naturwissenschaftler : Grundlagen und Anwendung statistischer Verfahren. Renningen : expert-Verl, 2008</p> <p>Klocke, F., König, W.: Fertigungsverfahren Bd. 1 Drehen, Fäsen, Bohren. 8. Aufl., Springer (2008)</p> <p>Klocke, Fritz (König, Wilfried,;): Umformen. Berlin [u.a.] : Springer, 2006</p> <p>Paucksch, E.: Zerspantechnik, Vieweg-Verlag, 1996</p> <p>Tönshoff, H.K.; Denkena, B., Spanen. Grundlagen, Springer-Verlag (2004)</p> |

| <b>Lehrveranstaltung L0612: Fertigungstechnik I</b> |                                    |
|---|------------------------------------|
| <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. Jan Hendrik Dege             |
| <b>Sprachen</b>                                     | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                     | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                       | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                    | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| <b>Lehrveranstaltung L0610: Fertigungstechnik II</b> |   |
|--|---|
| <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. Jan Hendrik Dege, Prof. Claus Emmelmann   |
| <b>Sprachen</b>                                      | DE  |
| <b>Zeitraum</b>                                      | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spanen mit geometrisch unbestimmter Schneide (Schleifen, Honen, Läppen)</li> <li>• Einführung in die Abtragtechnik</li> <li>• Einführung in die Strahlverfahren</li> <li>• Einführung in das Urformen (Gießen, Pulvermetallurgie, Faserverbundherstellung)</li> <li>• Einführung in die Lasertechnik</li> <li>• Verfahrensvarianten und Grundlagen der Laserfügetechnik</li> </ul>   |
| <b>Literatur</b>                                     | <p>Klocke, F., König, W.: Fertigungsverfahren Bd. 2 Schleifen, Honen, Läppen, 4. Aufl., Springer (2005)</p> <p>Klocke, F., König, W.: Fertigungsverfahren Bd. 3 Abtragen, Generieren und Lasermaterialbearbeitung. 4. Aufl., Springer (2007)</p> <p>Spur, Günter (Stöferle, Theodor.): Urformen. München [u.a.] : Hanser, 1981</p> <p>Schatt, Werner (Wieters, Klaus-Peter,; Kieback, Bernd,;): Pulvermetallurgie : Technologien und Werkstoffe. Berlin [u.a.] : Springer, 2007</p> |

| <b>Lehrveranstaltung L0611: Fertigungstechnik II</b> |   |
|--|---|
| <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. Jan Hendrik Dege, Prof. Claus Emmelmann |
| <b>Sprachen</b>                                      | DE  |
| <b>Zeitraum</b>                                      | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung             |
| <b>Literatur</b>                                     | Siehe korrespondierende Vorlesung             |

| Modul M0829: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre |  |            |           |
|--|--|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                           |  |            |           |
| <b>Titel</b>   | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Betriebswirtschaftliche Übung (L0882)                | Gruppenübung   | 2          | 3         |
| Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre (L0880)      | Vorlesung  | 3          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                         | Prof. Christian Lüthje   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                     | Keine  |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                      | Schulkenntnisse in Mathematik und Wirtschaft   |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>        | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                                 | Die Studierenden können...   |            |           |
| <i>Wissen</i>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Begriffe und Kategorien aus dem Bereich Wirtschaft und Management benennen und erklären</li> <li>• grundlegende Aspekte wettbewerblichen Unternehmertums beschreiben (Betrieb und Unternehmung, betrieblicher Zielbildungsprozess)</li> <li>• wesentliche betriebliche Funktionen erläutern, insb. Funktionen der Wertschöpfungskette (z.B. Produktion und Beschaffung, Innovationsmanagement, Absatz und Marketing) sowie Querschnittsfunktionen (z.B. Organisation, Personalmanagement, Supply Chain Management, Informationsmanagement) und die wesentlichen Aspekte von Entrepreneurship-Projekten benennen</li> <li>• Grundlagen der Unternehmensplanung (Entscheidungstheorie, Planung und Kontrolle) wie auch spezielle Planungsaufgaben (z.B. Projektplanung, Investition und Finanzierung) erläutern</li> <li>• Grundlagen des Rechnungswesens erklären (Buchführung, Bilanzierung, Kostenrechnung, Controlling)</li> </ul> |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                                  | Die Studierenden können  |            |           |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmensziele definieren und in ein Zielsystem einordnen sowie Zielsysteme strukturieren</li> <li>• Organisations- und Personalstrukturen von Unternehmen analysieren</li> <li>• Methoden für Entscheidungsprobleme unter mehrfacher Zielsetzung, unter Ungewissheit sowie unter Risiko zur Lösung von entsprechenden Problemen anwenden</li> <li>• Produktions- und Beschaffungssysteme sowie betriebliche Informationssysteme analysieren und einordnen</li> <li>• Einfache preispolitische und weitere Instrumente des Marketing analysieren und anwenden</li> <li>• Grundlegende Methoden der Finanzmathematik auf Investitions- und Finanzierungsprobleme anwenden</li> <li>• Die Grundlagen der Buchhaltung, Bilanzierung, Kostenrechnung und des Controlling erläutern und Methoden aus diesen Bereichen auf einfache Problemstellungen anwenden.</li> </ul>   |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                         | Die Studierenden sind in der Lage  |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich im Team zu organisieren und ein Projekt aus dem Bereich Entrepreneurship gemeinsam zu bearbeiten und einen Projektbericht zu erstellen</li> <li>• erfolgreich problemlösungsorientiert zu kommunizieren</li> <li>• respektvoll und erfolgreich zusammenzuarbeiten</li> </ul>   |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                             | Die Studierenden sind in der Lage  |            |           |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein Projekt in einem Team zu bearbeiten und einer Lösung zuzuführen</li> <li>• unter Anleitung einen Projektbericht zu verfassen</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>                     | mehrere schriftliche Leistungen über das Semester verteilt   |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>              | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Bauingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Umwelt: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Verkehr und Mobilität: Wahlpflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Bioingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemieingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht                    |            |           |

|   |
|---|
| Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht   |
| Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Wassertechnologien: Wahlpflicht      |
| Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht                                       |
| Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht                                      |
| Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht  |
| Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht  |
| Mechatronik: Vertiefung Schiffstechnik: Pflicht   |
| Mechatronik: Vertiefung Elektrische Systeme: Pflicht  |
| Mechatronik: Vertiefung Dynamische Systeme und AI: Pflicht                                  |
| Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht   |
| Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Pflicht                              |
| Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Pflicht   |
| Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht  |
| Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht  |
| Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht   |
| Technomathematik: Kernqualifikation: Pflicht  |
| Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht   |
| Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht |

| Lehrveranstaltung L0882: Betriebswirtschaftliche Übung |   |
|--|---|
| <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. Christian Lüthje, Katharina Roedelius   |
| <b>Sprachen</b>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe/SoSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <p>In der betriebswirtschaftlichen Horsaalübung werden die Inhalte der Vorlesung durch praktische Beispiele und die Anwendung der diskutierten Werkzeuge vertieft.</p> <p>Bei angemessener Nachfrage wird parallel auch eine Problemorientierte Lehrveranstaltung angeboten, die Studierende alternativ wählen können. Hier bearbeiten die Studierenden in Gruppen ein selbstgewähltes Projekt, das sich thematisch mit der Ausarbeitung einer innovativen Geschäftsidee aus Sicht eines etablierten Unternehmens oder Startups befasst. Auch hier sollen die betriebswirtschaftlichen Grundkenntnisse aus der Vorlesung zum praktischen Einsatz kommen. Die Gruppenarbeit erfolgt unter Anleitung eines Mentors.</p> |
| <b>Literatur</b>                                       | Relevante Literatur aus der korrespondierenden Vorlesung.   |

| <b>Lehrveranstaltung L0880: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre</b> |  |
|---|--|
| <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. Christian Lüthje, Prof. Christian Ringle, Prof. Christoph Ihl, Prof. Cornelius Herstatt, Prof. Kathrin Fischer, Prof. Matthias Meyer, Prof. Thomas Wrona, Prof. Thorsten Blecker, Prof. Wolfgang Kersten   |
| <b>Sprachen</b>   | DE   |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe/SoSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Abgrenzung der BWL von der VWL und die Gliederungsmöglichkeiten der BWL</li> <li>• Wichtige Definitionen aus dem Bereich Management und Wirtschaft</li> <li>• Die wichtigsten Unternehmensziele und ihre Einordnung sowie (Kern-) Funktionen der Unternehmung</li> <li>• Die Bereiche Produktion und Beschaffungsmanagement, der Begriff des Supply Chain Management und die Bestandteile einer Supply Chain</li> <li>• Die Definition des Begriffs Information, die Organisation des Informations- und Kommunikations (IuK)-Systems und Aspekte der Datensicherheit; Unternehmensstrategie und strategische Informationssysteme</li> <li>• Der Begriff und die Bedeutung von Innovationen, insbesondere Innovationschancen, -risiken und prozesse</li> <li>• Die Bedeutung des Marketing, seine Aufgaben, die Abgrenzung von B2B- und B2C-Marketing</li> <li>• Aspekte der Marketingforschung (Marktportfolio, Szenario-Technik) sowie Aspekte der strategischen und der operativen Planung und Aspekte der Preispolitik</li> <li>• Die grundlegenden Organisationsstrukturen in Unternehmen und einige Organisationsformen</li> <li>• Grundzüge des Personalmanagements</li> <li>• Die Bedeutung der Planung in Unternehmen und die wesentlichen Schritte eines Planungsprozesses</li> <li>• Die wesentlichen Bestandteile einer Entscheidungssituation sowie Methoden für Entscheidungsprobleme unter mehrfacher Zielsetzung, unter Ungewissheit sowie unter Risiko</li> <li>• Grundlegende Methoden der Finanzmathematik</li> <li>• Die Grundlagen der Buchhaltung, der Bilanzierung und der Kostenrechnung</li> <li>• Die Bedeutung des Controlling im Unternehmen und ausgewählte Methoden des Controlling</li> <li>• Die wesentlichen Aspekte von Entrepreneurship-Projekten</li> </ul> <p>Neben der Vorlesung, die die Fachinhalte vermittelt, erarbeiten die Studierenden selbstständig in Gruppen einen Business-Plan für ein Gründungsprojekt. Dafür wird auch das wissenschaftliche Arbeiten und Schreiben gezielt unterstützt.</p> |
| <b>Literatur</b>  | <p>Bamberg, G., Coenenberg, A.: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 14. Aufl., München 2008</p> <p>Eisenführ, F., Weber, M.: Rationales Entscheiden, 4. Aufl., Berlin et al. 2003</p> <p>Heinhold, M.: Buchführung in Fallbeispielen, 10. Aufl., Stuttgart 2006.</p> <p>Kruschwitz, L.: Finanzmathematik. 3. Auflage, München 2001.</p> <p>Pellens, B., Fülbier, R. U., Gassen, J., Sellhorn, T.: Internationale Rechnungslegung, 7. Aufl., Stuttgart 2008.</p> <p>Schweitzer, M.: Planung und Steuerung, in: Bea/Friedl/Schweitzer: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Bd. 2: Führung, 9. Aufl., Stuttgart 2005.</p> <p>Weber, J., Schäffer, U. : Einführung in das Controlling, 12. Auflage, Stuttgart 2008.</p> <p>Weber, J./Weißberger, B.: Einführung in das Rechnungswesen, 7. Auflage, Stuttgart 2006.</p>  |



**Fachmodule der Vertiefung Maritime Technologien**

**Modul M0659: Grundlagen der Konstruktion und Strukturanalyse von Schiffen**

**Lehrveranstaltungen**

| <b>Titel</b>  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
|---|--------------|------------|-----------|
| Grundlagen der Konstruktion von Schiffen (L0411)    | Vorlesung    | 2          | 2         |
| Grundlagen der Konstruktion von Schiffen (L0413)    | Gruppenübung | 1          | 2         |
| Grundlagen der Strukturanalyse von Schiffen (L0410) | Vorlesung    | 2          | 2         |
| Grundlagen der Strukturanalyse von Schiffen (L0414) | Gruppenübung | 1          | 2         |

|                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| <b>Modulverantwortlicher</b> | Prof. Sören Ehlers |
|------------------------------|--------------------|

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

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b> | Mechanik I - III<br>Grundlagen der Werkstoffwissenschaft I - III<br>Schweißtechnik I<br>Grundlagen der Konstruktionslehre I - III |
|---------------------------------|---|

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

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Fachkompetenz</b>         | Studierende können die Basisinhalte zum Strukturverhalten von schiffbaulichen Konstruktionen erläutern; sie können die Theorien und Methoden zur Berechnung der Verformungen und Beanspruchungen in balkenartigen Strukturen erklären.<br><br>Außerdem können sie die Basisinhalte zu den Vorschriften, den Werkstoffen, Halbzeugen, den Verbindungstechnologien und den Prinzipien zur Bemessung der Bauteile von Schiffskonstruktionen erklären. |
| <i>Wissen</i>                |  |
| <i>Fertigkeiten</i>          | Studierende sind in der Lage, die Methoden und Werkzeuge zur Berechnung der Verformungen und Beanspruchungen in den oben genannten Strukturen anzuwenden; sie können geeignete Rechenmodelle typischer schiffbaulicher Konstruktionen auswählen.<br><br>Sie sind außerdem in der Lage, Methoden zur Darstellung und zur Auslegung der Schiffskonstruktion anzuwenden; sie können geeignete Werkstoffe und Halbzeuge sowie Verbindungen auswählen.  |
| <b>Personale Kompetenzen</b> |  |
| <i>Sozialkompetenz</i>       | Die Studierenden sind in der Lage, im Beruf sowohl im Bereich des Schiffsentwurfes als auch im Bereich der Zulieferindustrie im kollegialen Umfeld effizient fachlich zusammenzuarbeiten.  |
| <i>Selbstständigkeit</i>     | Die Studierenden sind fähig, reale schiffbauliche Konstruktionen zu idealisieren und geeignete Methoden zur Analyse balkenartiger Strukturen auszuwählen; sie sind fähig, die Ergebnisse von Strukturanalysen zu beurteilen.<br><br>Außerdem sind sie fähig, die Darstellung komplexer Schiffskonstruktionen zu durchschauen sowie Konstruktionen für verschiedene Anforderungen und Randbedingungen auszulegen.                                   |

|                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b> | Eigenstudium 156, Präsenzstudium 84 |
|----------------------------------|-------------------------------------|

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Leistungspunkte</b> | 8 |
|------------------------|---|

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

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

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

|   |   |
|---|---|
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b> | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Schiffstechnik: Pflicht<br>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht |
|---|---|

| <b>Lehrveranstaltung L0411: Grundlagen der Konstruktion von Schiffen</b> |   |
|--|---|
| <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. Rüdiger Ulrich Franz von Bock und Polach  |
| <b>Sprachen</b>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>  | Kapitel:<br>1. Einführung<br>3. Klassifikationsgesellschaften und ihre Aufgaben<br>4. Werkstoffe des Stahlschiffbaus<br>5. Schweißen und Schneiden<br>6. Querschnittswerte von Bauteilen<br>7. Bemessung von Bauteilen für lokale Lasten<br>8. Längsfestigkeit des Schiffskörpers<br>9. Bemessung der Längsverbände<br>10. Bemessung der Boden- und Seitenverbände<br>11. Decks und Ladeluken<br>12. Mittragende Breite<br>13. Iterative Dimensionierung der Längsverbände (POSEIDON) |
| <b>Literatur</b>   | Vorlesungsskript mit weiteren Literaturangaben wird über das Internet verfügbar gemacht   |

| <b>Lehrveranstaltung L0413: Grundlagen der Konstruktion von Schiffen</b> |   |
|--|---|
| <b>Typ</b>   | Gruppenübung  |
| <b>SWS</b>   | 1   |
| <b>LP</b>  | 2   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>   | Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14  |
| <b>Dozenten</b>  | Dr. Rüdiger Ulrich Franz von Bock und Polach  |
| <b>Sprachen</b>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>  | Kapitel:<br>1. Einführung<br>3. Klassifikationsgesellschaften und ihre Aufgaben<br>4. Werkstoffe des Stahlschiffbaus<br>5. Schweißen und Schneiden<br>6. Querschnittswerte von Bauteilen<br>7. Bemessung von Bauteilen für lokale Lasten<br>8. Längsfestigkeit des Schiffskörpers<br>9. Bemessung der Längsverbände<br>10. Bemessung der Boden- und Seitenverbände<br>11. Decks und Ladeluken<br>12. Mittragende Breite<br>13. Iterative Dimensionierung der Längsverbände (POSEIDON) |
| <b>Literatur</b>   | Vorlesungsskript mit weiteren Literaturangaben wird über das Internet verfügbar gemacht   |

| <b>Lehrveranstaltung L0410: Grundlagen der Strukturanalyse von Schiffen</b> |  |
|---|--|
| <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. Sören Ehlers   |
| <b>Sprachen</b>   | DE   |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>   | Gliederung:<br>1. Einführung<br>2. Finite-Elemente-Methode (FE-Methode) am Beispiel von Stabwerken<br>3. Kraftgrößenverfahren für Balkentragwerke<br>4. FE-Methode für Balkentragwerke<br>5. Querkraftaufnahme und Torsion dünnwandiger Balkenquerschnitte<br>6. Balken mit Längskraft |
| <b>Literatur</b>  | Vorlesungsskript mit weiteren Literaturangaben; div. Bücher über die Methode der finiten Elemente  |

| <b>Lehrveranstaltung L0414: Grundlagen der Strukturanalyse von Schiffen</b> |  |
|---|--|
| <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. Sören Ehlers   |
| <b>Sprachen</b>   | DE   |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>   | Gliederung:<br>1. Einführung<br>2. Finite-Elemente-Methode (FE-Methode) am Beispiel von Stabwerken<br>3. Kraftgrößenverfahren für Balkentragwerke<br>4. FE-Methode für Balkentragwerke<br>5. Querkraftaufnahme und Torsion dünnwandiger Balkenquerschnitte<br>6. Balken mit Längskraft |
| <b>Literatur</b>  | Vorlesungsskript mit weiteren Literaturangaben; div. Bücher über die Methode der finiten Elemente  |

| Modul M1914: Grundlagen nachhaltiger Meeresnutzung |  |                                |                      |
|--|--|--------------------------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                         |  |                                |                      |
| <b>Titel</b>                                       |  | <b>Typ</b>                     | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Grundlagen nachhaltiger Meeresnutzung (L3158)      |  | Vorlesung                      | 3            3       |
| Grundlagen nachhaltiger Meeresnutzung (L3159)      |  | Gruppenübung                   | 3            3       |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                       | Prof. Moustafa Abdel-Maksoud   |                                |                      |
| <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>                               | Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Meerestechnik, welche bei der Auslegung und Bewertung maritimer Strukturen zur nachhaltigen Meeresnutzung benötigt werden:   |                                |                      |
| <i>Wissen</i>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Einführung in die Ozeanographie</li> <li>-Lineare Wellentheorie</li> <li>-Einführung in nichtlineare Meereswellen</li> <li>-Hydrostatik und Hydrodynamik schwimmender Körper in Meereswellen</li> <li>-Berechnung von Wellenlasten</li> <li>-Verankerung</li> <li>-Grundlagen der Festigkeit und Strukturmechanik</li> <li>-Einblick in die numerische Berechnung maritimer Problemstellungen</li> </ul>         |                                |                      |
| <i>Fertigkeiten</i>                                | Die Studierenden können das erlernte Wissen anwenden, um die meeresstechnischen Grundlagen der nachhaltigen Meeresnutzung zu erläutern und Berechnungsaufgaben hierzu lösen.   |                                |                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                       | Die Studierenden können wissenschaftliche Aufgabenstellungen zu meeresstechnischen Grundlagen der nachhaltigen Meeresnutzung diskutieren.  |                                |                      |
| <i>Sozialkompetenz</i>                             |  |                                |                      |
| <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 den meeresstechnischen Grundlagen der nachhaltigen Meeresnutzung durchführen 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>  |
|  | Nein      10 %   | Referat                        |                      |
| <b>Prüfung</b>                                     | Klausur  |                                |                      |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                   | 180 min  |                                |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>            | Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Pflicht  |                                |                      |

| Lehrveranstaltung L3158: Grundlagen nachhaltiger Meeresnutzung |  |
|--|--|
| <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. Moustafa Abdel-Maksoud, Dr. Robinson Peric, Prof. Sören Ehlers |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>  |  |
| <b>Literatur</b>   |  |

| Lehrveranstaltung L3159: Grundlagen nachhaltiger Meeresnutzung |  |
|--|--|
| <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. Moustafa Abdel-Maksoud, Dr. Robinson Peric, Prof. Sören Ehlers |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>  |  |
| <b>Literatur</b>   |  |

| Modul M0933: Grundlagen der Werkstoffwissenschaften   |   |            |           |
|---|---|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>  |   |            |           |
| <b>Titel</b>  | <b>Typ</b>  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Grundlagen der Werkstoffwissenschaft I (L1085)  | Vorlesung   | 2          | 2         |
| Grundlagen der Werkstoffwissenschaft II (Keramische Hochleistungswerkstoffe, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe) (L0506) | Vorlesung   | 2          | 2         |
| Physikalische und Chemische Grundlagen der Werkstoffwissenschaften (L1095)  | Vorlesung   | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>  | Prof. Jörg Weißmüller   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>  | Keine   |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>   | Physik, Chemie und Mathematik der gymnasialen Oberstufe.  |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>   | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht   |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>  | Die Studenten verfügen über grundlegende Kenntnisse zu Metallen, Keramiken und Polymeren und können diese verständlich wiedergeben. Grundlegende Kenntnisse betreffen dabei insbesondere die Fragen nach atomarem Aufbau, Gefüge, Phasendiagrammen, Phasenumwandlungen, Korrosion und mechanischen Eigenschaften. Die Studenten kennen die wichtigsten Aspekte der Methodik bei der Untersuchung von Werkstoffen und können methodische Zugänge zu gegebene Eigenschaften benennen.   |            |           |
| <i>Wissen</i>   |   |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>   | Die Studenten sind in der Lage, Materialphänomene auf die zu Grunde liegenden physikalisch-chemischen Naturgesetze zurückzuführen. Mit Materialphänomenen sind hier mechanische Eigenschaften wie Festigkeit, Duktilität und Steifigkeit gemeint, sowie chemische Eigenschaften wie Korrosionsbeständigkeit und Phasenumwandlungen wie Erstarrung, Ausscheidung, oder Schmelzen. Die Studenten können die Beziehung zwischen den Verarbeitungsbedingungen und dem Gefüge erklären und sie können die Auswirkungen des Gefüges auf das Materialverhalten darstellen.   |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>  |   |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>  | -   |            |           |
| <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>   | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Advanced Materials: Pflicht<br>Data Science: Vertiefung II. Anwendung: Wahlpflicht<br>Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht |            |           |

| Lehrveranstaltung L1085: Grundlagen der Werkstoffwissenschaft 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. Jörg Weißmüller   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <p>Grundlegende Kenntnisse zu Metallen: Atomarer Aufbau, Gefüge, Phasendiagramme, Phasenumwandlungen, Erholungsvorgänge, Mechanische Prüfung, Mechanische Eigenschaften, Konstruktionswerkstoffe</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einleitung             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Materialwissenschaften - was ist das?</li> <li>b. Relevanz für den Ingenieur</li> </ol> </li> <li>2. Aufbau von Werkstoffen             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Gefüge</li> <li>b. Kristallaufbau</li> <li>c. Kristallsymmetrie und anisotrope Materialeigenschaften</li> <li>d. Gitterfehlordnung</li> <li>e. Atomare Bindungen und Bauprinzipien für Kristalle</li> </ol> </li> <li>3. Phasendiagramme und Kinetik             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Phasendiagramme</li> <li>b. Phasenumwandlungen</li> <li>c. Keimbildung und Kristallisation</li> <li>d. Zeit-Temperatur-Umwandlungsdiagramme; Ausscheidungshärtung</li> <li>e. Diffusion</li> <li>f. Erholung, Rekristallisation und Kornwachstum; Kalt- und Warmumformung</li> </ol> </li> <li>4. Mechanische Eigenschaften             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Phänomenologie des Zugversuchs</li> <li>b. Prüfverfahren</li> <li>c. Grundlagen der Versetzungsplastizität</li> <li>d. Härtungsmechanismen</li> </ol> </li> <li>5. Konstruktionswerkstoffe: Stahl und Gusseisen             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Phasendiagramm Fe-C</li> <li>b. Härbarkeit von Stählen</li> <li>c. Martensitumwandlung</li> <li>d. Unlegierte (Kohlenstoff-) und legierte Stähle</li> <li>e. Rostfreie Stähle</li> <li>f. Gusseisen</li> <li>g. Wie macht man Stahl?</li> </ol> </li> </ol> <p>In der Vorlesung werden Funk-Abstimmungsgeräte („Clicker“) eingesetzt, um die Studierenden aktiv an der Vorlesung teilhaben zu lassen. Außerdem können die Studierenden mit Hilfe von Anschauungsmaterial (Bauteile, Formen usw.) die theoretischen Vorlesungsinhalte unmittelbar nachvollziehen.</p> |
| <b>Literatur</b>  | <p>Vorlesungsskript</p> <p>W.D. Callister: Materials Science and Engineering - An Introduction. 5th ed., John Wiley &amp; Sons, Inc., New York, 2000, ISBN 0-471-32013-7</p> <p>P. Haasen: Physikalische Metallkunde. Springer 1994</p>   |

| Lehrveranstaltung L0506: Grundlagen der Werkstoffwissenschaft II (Keramische Hochleistungswerkstoffe, Kunststoffe und Verbundwerkstoffe) |  |
|--|--|
| <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. Bodo Fiedler, Prof. Gerold Schneider   |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <p>Grundlegende Kenntnisse zu Keramiken, Kunststoffen und Verbundwerkstoffen: Herstellung, Verarbeitung, Struktur und Eigenschaften</p> <p>Vermittlung von grundlegenden Kenntnissen und Methoden; Grundkenntnisse zum Aufbau und Eigenschaften von Keramiken, Kunststoffen und Verbundwerkstoffen; Vermittlung von Methodik bei der Untersuchung von Werkstoffen.</p> |
| <b>Literatur</b>   | <p>Vorlesungsskript</p> <p>W.D. Callister: Materials Science and Engineering -An Introduction-5th ed., John Wiley &amp; Sons, Inc., New York, 2000, ISBN 0-471-32013-7</p>   |

| Lehrveranstaltung L1095: Physikalische und Chemische Grundlagen der Werkstoffwissenschaften |   |
|---|---|
| <b>Typ</b>  | Vorlesung   |
| <b>SWS</b>  | 2   |
| <b>LP</b>   | 2   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>  | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28  |
| <b>Dozenten</b>   | Gregor Vonbun-Feldbauer   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation: „Atome im Maschinenbau?“</li> <li>• Grundbegriffe: Kraft und Energie</li> <li>• Die elektromagnetische Wechselwirkung</li> <li>• „Detour“: Mathematische Grundlagen (komplexe e-Funktion etc.)</li> <li>• Das Atom: Bohrsches Atommodell</li> <li>• Chemische Bindung</li> <li>• Das Vielteilchenproblem: Lösungsansätze und Strategien</li> <li>• Beschreibung von Nahordnungsphänomene mittels statistischer Thermodynamik</li> <li>• Elastizitätstheorie auf atomarer Basis</li> <li>• Konsequenzen des atomaren Verhaltens auf makroskopische Eigenschaften: Diskussion von Beispielen (Metalllegierungen, Halbleiter, Hybridsysteme)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>  | <p>Für den <b>Elektromagnetismus</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bergmann-Schäfer: „Lehrbuch der Experimentalphysik“, Band 2: „Elektromagnetismus“, de Gruyter</li> </ul> <p>Für die <b>Atomphysik</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haken, Wolf: „Atom- und Quantenphysik“, Springer</li> </ul> <p>Für die <b>Materialphysik und Elastizität</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hornbogen, Warlimont: „Metallkunde“, Springer</li> </ul>  |

| Modul M1912: Grüne maritime Energiewandlung   |   |              |                      |
|---|---|--------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |   |              |                      |
| <b>Titel</b>                                  |   | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Grüne maritime Energiewandlung (L3154)        |   | Vorlesung    | 4              4     |
| Grüne maritime Energiewandlung (L3155)        |   | Gruppenübung | 2              2     |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Christopher Friedrich Wirz  |              |                      |
| <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>                          | Die Studierenden verstehen die Grundlagen der grünen maritimen Energiewandlung.   |              |                      |
| <i>Wissen</i>                                 |   |              |                      |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Die Studierenden können das erlernte Wissen anwenden, um die grundlegenden Zusammenhänge der verschiedenen Ansätze zur grünen maritimen Energiewandlung zu erläutern und Berechnungsaufgaben hierzu lösen.  |              |                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  | Die Studierenden können die Herausforderungen und Möglichkeiten der maritimen Energiewandlung in technischem, politischen und gesellschaftlichen Kontext diskutieren.   |              |                      |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        |   |              |                      |
| <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 Ansätzen zu grüner maritimer Energiewandlung 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>                        | Keine   |              |                      |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur   |              |                      |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 180 min   |              |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Pflicht   |              |                      |

| Lehrveranstaltung L3154: Grüne maritime Energiewandlung |                                    |
|---|------------------------------------|
| <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. Christopher Friedrich Wirz   |
| <b>Sprachen</b>   | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>   |                                    |
| <b>Literatur</b>  |                                    |

| Lehrveranstaltung L3155: Grüne maritime Energiewandlung |                                    |
|---|------------------------------------|
| <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. Christopher Friedrich Wirz   |
| <b>Sprachen</b>   | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>   |                                    |
| <b>Literatur</b>  |                                    |



| Modul M1913: Grüne maritime Ressourcen        |   |                                |                     |
|---|---|--------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |   |                                |                     |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>  | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>           |
| Grüne maritime Ressourcen (L3156)             | Vorlesung   | 3                              | 3                   |
| Grüne maritime Ressourcen (L3157)             | Gruppenübung  | 3                              | 3                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Moustafa Abdel-Maksoud  |                                |                     |
| <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>                          | Die Studierenden haben einen Überblick über Ansätze zur Energiegewinnung aus dem Ozean.   |                                |                     |
| <i>Wissen</i>                                 |   |                                |                     |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Die Studierenden können das erlernte Wissen anwenden, um die Ansätze zur Energiegewinnung aus dem Ozean erläutern und Berechnungsaufgaben hierzu lösen.   |                                |                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  | Die Studierenden können wissenschaftliche Aufgabenstellungen zu grünen maritimen Ressourcen diskutieren.  |                                |                     |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        |   |                                |                     |
| <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 grünen maritimen Ressourcen durchführen 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> |
|   | Nein  | 10 %                           | Referat             |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur   |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 180 min   |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Pflicht   |                                |                     |

| Lehrveranstaltung L3156: Grüne maritime Ressourcen |                                    |
|--|------------------------------------|
| <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. Robinson Peric                 |
| <b>Sprachen</b>                                    | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                    | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                      |                                    |
| <b>Literatur</b>                                   |                                    |

| Lehrveranstaltung L3157: Grüne maritime Ressourcen |                                    |
|--|------------------------------------|
| <b>Typ</b>   | Gruppenübung                       |
| <b>SWS</b>   | 3                                  |
| <b>LP</b>  | 3                                  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                   | Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42 |
| <b>Dozenten</b>                                    | Dr. Robinson Peric                 |
| <b>Sprachen</b>                                    | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                    | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>                                      |                                    |
| <b>Literatur</b>                                   |                                    |

| Modul M1118: Hydrostatik und Linienriss       |   |            |           |
|---|---|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |   |            |           |
| <b>Titel</b>                                  | <b>Typ</b>  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Hydrostatik (L1260)                           | Vorlesung   | 2          | 3         |
| Hydrostatik (L1261)                           | Hörsaalübung  | 2          | 1         |
| Linienriss (L1452)                            | Projektseminar  | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Stefan Krüger   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine   |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Gute Kenntnisse in Mathematik I-III und Technischer Mechanik I-III.<br><br>Es wird empfohlen, dass die Studenten die entwurfsrelevanten Zeichnungen wie Linienriss, Generalplan, Tank- und Zellenplan etc. sicher lesen können.   |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht   |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                          | Die Vorlesung befähigt den Studenten, die schiffstheoretischen Berechnungen auf wissenschaftlichem Niveau für alle schiffbaulichen Entwurfs- und Konstruktionsaufgaben durchzuführen. Sie bildet neben Widerstand und Propulsion die Grundlage für alle Aufbauvorlesungen im Bereich Entwurf/Schiffssicherheit. |            |           |
| <i>Wissen</i>                                 |   |            |           |
| <b>Fertigkeiten</b>                           | Der Student kann selbstständig hydrostatische Berechnungen durchführen und die Stabilität eines Schiffes bewerten. Er ist in der Lage, Schiffsformen zu entwickeln, die sicher sind gegen Kentern und Sinken.   |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                           |   |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  | Der Student lernt, sich in der Praxis im Bereich der Hydrostatik zurechtzufinden.   |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        |   |            |           |
| <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>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Schiffstechnik: Pflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht   |            |           |

| Lehrveranstaltung L1260: Hydrostatik |   |
|--------------------------------------|---|
| <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. Stefan Krüger   |
| <b>Sprachen</b>                      | DE  |
| <b>Zeitraum</b>                      | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>                        | <p>1. Numerische Integration, Differentiation, Interpolation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trapezregel, Simpson, Tchebyscheff- Integration, graphische Integration mit Integrator und Planimeter</li> <li>- Berechnung von Flächen sowie Momenten 1. und 2. Ordnung</li> <li>- Numerische Differentiation, Spline- Interpolation</li> </ul> <p>2. Auftrieb</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Archimedisches Prinzip</li> <li>- Begriff der Gleichgewichtslage</li> <li>- Finden von Gleichgewichtslagen</li> <li>- Formkurven und Peiltabellen</li> <li>- Trimmblatt</li> </ul> <p>3. Stabilität bei großen Neigungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stabilitätsbedingung</li> <li>- Aufrichthebel und Pantokareren</li> <li>- Numerische und Grafische Ermittlung von Pantokareren</li> <li>- Freie Flüssigkeitsverschiebemomente, Wasser auf Fahrzeugdecks, Leckwasser</li> </ul> |

- Krängende Momente aller Art
- Stabilitätsbilanz nach BV 1030
- Intaktstabilitätsregeln
- 4. Sonderfall der Stabilität bei kleinen Änderungen der Schwimmlage
  - Linearisierung der Rückstellkräfte und Momente
  - Herleitung des Metazentrums aus der Formulierung des Aufrichthebels
  - Konstruktion der metazentrischen Evolvente für moderne Schiffsformen
  - Zusammenhang zwischen metazentrischer Evolvente und Aufrichthebel
  - Herleitung der hydrostatischen Steifigkeitsmatrix
  - Einheitstrimmmoment
  - Näherungsweise Ermittlung der Schwimmlage aus Formkurven
  - Änderung des Anfangsmetazentrums durch freie Flüssigkeitsoberflächen
  - Formzusatzstabilität
  - Rollschwingungen bei kleinen Neigungsänderungen
- 5. Stabilität im Seegang
  - Rollschwingungen bei großen Amplituden
  - Stabilitätsverlust auf Wellenberg
  - Prinzip des parametrischen Rollens
  - Das Prinzip Direkter Seegangsmomente
  - Das Prinzip der äquivalenten Welle nach Grim
- 6. Längsfestigkeit
  - Massenverteilung, Querkräfte, Biegemomente
  - Längsfestigkeitsnachweis im Stabilitätsbuch
- 7. Krängungsversuch und Tragfähigkeitsnachweis
  - Masseberechnung für Tiefgangsablesung
  - Mehr/Mindergewichtsnachweis
  - KV- Durchführung mit festen und flüssigen Momenten
  - Restpeilmengen
  - Auswertung nach Pantokarenen und Metazentrum
  - Rollschwingversuch
- 8. Stapellauf und Docken
  - Aufklotzplanung
  - Stapellauf als Starrkörper: Kippbedingung, Dumpen, Techelgleichung
  - Berechnen des Ablaufschaubildes
  - Kantenpressung und Längsfestigkeit
  - Linear- elastische Effekte
  - Querstabilität auf dem Helgen und beim Docken
- 9. Grundberührung
  - Auftriebsverlust bei Aufsitzen
  - Punktweises Aufsitzen
  - Schiff sitzt mit Kiel auf
- 10. Einführung in die Leckrechnung
  - Hinzukommendes Gewicht
  - Fortfallender Auftrieb
  - Einfache Gleichgewichtslagenrechnung

|                  |   |
|------------------|---|
|                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zwischenflutungszustände nach hinzukommendem Gewicht, Cross- und Downflooding</li> <li>- Wassereintrich durch Öffnungen</li> </ul> <p>11. Sonderprobleme (optional nach individueller Festlegung)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- z. B. Schwergutumschlag</li> <li>- z. B. Aufjacken von Hubinseln</li> <li>- z. B. Sinken nach Wassereintrich</li> </ul> |
| <b>Literatur</b> | <p>1. Herner/Rusch: Die Theorie des Schiffes<br/>Fachbuchverlag Leipzig</p> <p>2. Henschke<br/>Schiffstechnisches Handbuch, Band 1<br/>VEB Technik Verlag Berlin</p> <p>3. Das Skript zur Vorlesung, Anwendungsbeispiele und Klausuren sind auf unserer Homepage abrufbar.</p>  |

| Lehrveranstaltung L1261: Hydrostatik |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Typ</b>                           | Hörsaalübung                      |
| <b>SWS</b>                           | 2                                 |
| <b>LP</b>                            | 1                                 |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>     | Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28 |
| <b>Dozenten</b>                      | Prof. Stefan Krüger               |
| <b>Sprachen</b>                      | DE                                |
| <b>Zeitraum</b>                      | SoSe                              |
| <b>Inhalt</b>                        | Siehe korrespondierende Vorlesung |
| <b>Literatur</b>                     | Siehe korrespondierende Vorlesung |

| Lehrveranstaltung L1452: Linierriss |   |
|-------------------------------------|---|
| <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. Stefan Krüger   |
| <b>Sprachen</b>                     | DE  |
| <b>Zeitraum</b>                     | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>                       | <p>In Vorbereitung zur Vorlesung Hydrostatik müssen die Studierenden einen Linierriss eines modernen Zweischraubers (Kreuzfahrer, RoPax, RoRo) anfertigen und einfache Volumen- und Schwerpunktsberechnungen durchführen. Der Linierriss kann aus einem vorgegebenen Generalplan entwickelt oder frei entworfen werden. Die Berechnungen sollen mit Hilfe eines Planimeters oder Integrators durchgeführt werden. Der Linierriss muss enthalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Netz</li> <li>- ca. 20 Spanten, 5 Wasserlinien, 5 Schnitte</li> <li>- Berechnung von Volumen und Formschwerpunkt für mehrere Tiefgänge</li> <li>- Berechnung der Aufrichtebel bei einer gegebenen Schiffsmasse und Schwerpunkt für mehrere Winkel.</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                    | <p>1. Herner/Rusch: Die Theorie des Schiffes<br/>Fachbuchverlag Leipzig</p> <p>2. Henschke<br/>Schiffstechnisches Handbuch, Band 1<br/>VEB Technik Verlag Berlin</p> <p>3. Das Skript zur Vorlesung, Anwendungsbeispiele und Klausuren sind auf unserer Homepage abrufbar.</p>  |

| Modul M1804: Technische Mechanik III (Dynamik) |  |              |                                |                     |
|--|--|--------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                     |  |              |                                |                     |
| <b>Titel</b>                                   |  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>           |
| Technische Mechanik III (Dynamik) (L1134)      |  | Vorlesung    | 3                              | 3                   |
| Technische Mechanik III (Dynamik) (L1136)      |  | Hörsaalübung | 1                              | 1                   |
| Technische Mechanik III (Dynamik) (L1135)      |  | Gruppenübung | 2                              | 2                   |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                   | Prof. Robert Seifried  |              |                                |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>               | Keine  |              |                                |                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                | Module Mathematik I, II, Technische Mechanik I (Stereostatik). Parallel zum Modul Technische Mechanik III sollte das Modul Mathematik III besucht werden.  |              |                                |                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |              |                                |                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                           |  |              |                                |                     |
| <i>Wissen</i>                                  | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• die axiomatische Vorgehensweise bei der Erarbeitung der mechanischen Zusammenhänge beschreiben;</li> <li>• wesentliche Schritte der Modellbildung erläutern;</li> <li>• Fachwissen aus der Kinematik, der Kinetik und Schwingungslehre präsentieren.</li> </ul>   |              |                                |                     |
| <i>Fertigkeiten</i>                            | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wesentlichen Elemente der mathematischen / mechanischen Analyse und Modellbildung anwenden und im Kontext eigener Fragestellung umsetzen;</li> <li>• grundlegende Methoden der Kinematik, Kinetik und Schwingungen auf Probleme des Ingenieurwesens anwenden;</li> <li>• Tragweite und Grenzen der eingeführten Methoden der Kinematik, Kinetik und Schwingungen abschätzen, beurteilen und sich weiterführende Ansätze erarbeiten.</li> </ul>  |              |                                |                     |
| <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>                         | <b>Verpflichtend</b>   | <b>Bonus</b> | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b> |
|  | Nein   | 20 %         | Midterm                        | Midterm             |
| <b>Prüfung</b>                                 | Klausur  |              |                                |                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>               | 120 min  |              |                                |                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>        | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht<br>Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Schiffstechnik: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Dynamische Systeme und AI: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Pflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht |              |                                |                     |

| <b>Lehrveranstaltung L1134: Technische Mechanik III (Dynamik)</b> |   |
|---|---|
| <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. Robert Seifried   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | Kinematik<br>1.1 Punktbewegungen<br>1.2 Ebene Bewegung starrer Körper<br>1.3 Raumlische Bewegung starrer Körper<br>1.4 Raumlische Relativbewegungen<br>2 Kinetik<br>2.1 Impuls und Impulssatz<br>2.2 Drall und Drallsatz<br>2.3 Kinetik des starren Körpers<br>2.4 Energie und Energiesatz<br>3 Schwingungen<br>3.1 Einteilung der Schwingungen<br>3.2 Freie ungedampfte Schwingungen<br>3.3 Freie gedampfte Schwingungen<br>3.4 Erzwungene Schwingungen<br>4. Stoß<br>5 Kinetik von Kreiseln<br>5.1 Momentenfreier Kreisel (kraftfrei)<br>5.2 Erzwungene Kreiselbewegungen |
| <b>Literatur</b>  | K. Magnus, H.H. Müller-Slany: Grundlagen der Technischen Mechanik. 7. Auflage, Teubner (2009).<br>D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. Wall: Technische Mechanik 3 und 4. 11. Auflage, Springer (2011).   |

| <b>Lehrveranstaltung L1136: Technische Mechanik III (Dynamik)</b> |                                    |
|---|------------------------------------|
| <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. Robert Seifried              |
| <b>Sprachen</b>   | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| <b>Lehrveranstaltung L1135: Technische Mechanik III (Dynamik)</b> |                                    |
|---|------------------------------------|
| <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. Robert Seifried              |
| <b>Sprachen</b>   | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0655: Numerische Methoden der Thermofluiddynamik I |   |              |                      |
|---|---|--------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                |   |              |                      |
| <b>Titel</b>  |   | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Numerische Methoden der Thermofluiddynamik I (L0235)      |   | Vorlesung    | 2            3       |
| Numerische Methoden der Thermofluiddynamik I (L0419)      |   | Hörsaalübung | 2            3       |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                              | Prof. Thomas Rung   |              |                      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                          | Keine   |              |                      |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                           | Studierende sollten über profunde Kenntnisse der höheren Mathematik (Reihenentwicklung, Integral- & Vektorrechnung) verfügen und die Grundlagen partieller und gewöhnlicher Differentialgleichungen kennen. Darüber hinaus sollten die Studierenden gute Kenntnisse der Strömungsmechanik und der Thermodynamik besitzen.   |              |                      |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>             | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht   |              |                      |
| <b>Fachkompetenz</b>                                      | <p><i>Wissen</i> Studierende können aufgrund ihrer kombinierten Kenntnisse in Thermofluiddynamik und Numerischer Mathematik allgemeine strömungstechnische und strömungsphysikalische Prinzipien in diskrete Algorithmen auf der Grundlage lokaler (Finite-Differenzen/Volumen) und globaler (potenzialtheoretischer) Ansatzmethoden übersetzen. Sie kennen die Zusammenhänge und Abgrenzungen unterschiedlicher Diskretisierungs- und Approximationstechniken zur Untersuchung gekoppelter Systeme, konvektiver, nichtlinearer partieller Differentialgleichungen, und können die physikalische Motivation für deren Einsatz erläutern. Studierende verfügen über das notwendige Hintergrundwissen, um numerische Modelle zur Lösung thermofluiddynamischer Differentialgleichungssysteme zu konzipieren, programmieren und einzusetzen oder diese wissenschaftlich zu erläutern. Sie kennen die Mehrzahl der Berechnungs- und Lösungsprozeduren zur Prognose thermofluiddynamischer Felder, insbesondere deren Grenzen.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind in der Lage, geeignete numerische Verfahren zur Integration thermofluiddynamischer Bilanzgleichungen in Raum und Zeit auszuwählen und anzuwenden. Die Studierenden können die Numerik partieller Differentialgleichungen für Anwendungen der Thermofluiddynamik methodisch umsetzen und zur optimalen Reproduktion strömungsphysikalischer Prozessen adaptieren. Sie sind in der Lage, numerische Lösungsalgorithmen strukturiert zu programmieren, die Programme parametergestützt einzusetzen und Datenschnittstellen zu kodieren, die eine Auswertung und Analyse unterstützen.</p> <p><b>Personale Kompetenzen</b></p> <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden sind befähigt Lösungen für Musterprobleme in Gruppenarbeit entwickeln, implementieren und die gemeinsamen Arbeitsergebnisse zu dokumentieren.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden sind fähig, selbstständig numerische Methoden zur Lösung strömungstechnischer Problem zu analysieren. Sie sind in der Lage, die eignen Ergebnisse und die Daten anderer kritisch in Bezug auf deren Plausibilität und Belastbarkeit zu analysieren.</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>                          | 2h  |              |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                   | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Schiffbau: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Wahlpflicht<br>Energietechnik: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht  |              |                      |

| Lehrveranstaltung L0235: Numerische Methoden der Thermofluiddynamik I |   |
|---|---|
| <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. Thomas Rung   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <p>Grundlagen der Modellierung und Approximation thermofluiddynamischer Bilanzen mit numerischen Methoden. Entwicklung numerischer Algorithmen.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Partielle Differentialgleichungen</li> <li>2. Grundlagen der finiten numerischen Approximation</li> <li>3. Numerische Berechnung der Potenzialströmung</li> <li>4. Einführung in die Finite-Differenzen Methoden</li> <li>5. Approximation transienter, konvektiver und diffusiver Transportprozesse</li> <li>6. Formulierung von Randbedingungen und Anfangsbedingungen</li> <li>7. Aufbau und Lösung algebraischer Gleichungssysteme</li> <li>8. Methode der gewichteten Residuen</li> <li>9. Finite Volumen Approximation</li> <li>10. Grundlagen der Gittergenerierung</li> </ol> |
| <b>Literatur</b>  | Ferziger and Peric: <i>Computational Methods for Fluid Dynamics</i> , Springer  |

| Lehrveranstaltung L0419: Numerische Methoden der Thermofluiddynamik I |                                    |
|---|------------------------------------|
| <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. Thomas Rung                  |
| <b>Sprachen</b>   | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe                               |
| <b>Inhalt</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |



| Modul M0610: Elektrische Maschinen und Antriebe |  |              |                      |
|---|--|--------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                      |  |              |                      |
| <b>Titel</b>                                    |  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Elektrische Maschinen und Antriebe (L0293)      |  | Vorlesung    | 3            4       |
| Elektrische Maschinen und Antriebe (L0294)      |  | Hörsaalübung | 2            2       |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                    | Prof. Thorsten Kern  |              |                      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                | Keine  |              |                      |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                 | Grundkenntnisse Mathematik, insbesondere komplexe Zahlen, Integrale, Differenziale<br>Grundlage der Elektrotechnik und Mechanik  |              |                      |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>   | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |              |                      |
| <b>Fachkompetenz</b>                            |  |              |                      |
| <i>Wissen</i>                                   | Studierende können die grundlegenden Zusammenhänge bei elektrischen und magnetischen Feldern skizzieren und erläutern. Sie können die Funktion der Grundtypen elektrischer Maschinen beschreiben und die zugehörigen Gleichungen und Kennlinien darstellen. Für praktisch vorkommende Antriebskonfigurationen können sie die wesentlichen Parameter für die Energieeffizienz des Gesamtsystems von der Versorgung bis zur Arbeitsmaschine erläutern.   |              |                      |
| <i>Fertigkeiten</i>                             | Studierende sind fähig, zweidimensionale elektrische Felder und magnetische Felder insbesondere in Eisenkreisen mit Luftspalt zu berechnen. Sie wenden dabei die üblichen Methoden des Elektromaschinenbaus an.<br><br>Sie können das Betriebsverhalten elektrischer Maschinen aus gegebenen Grunddaten analysieren und ausgewählte Größen und Kennlinien daraus zu berechnen. Dabei wenden sie die üblichen Ersatzschaltbilder und grafische Verfahren an.  |              |                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                    |  |              |                      |
| <i>Sozialkompetenz</i>                          | keine  |              |                      |
| <i>Selbstständigkeit</i>                        | Studierende sind fähig, eigenständig anwendungsnahe elektrische und magnetische Felder zu berechnen. Sie können eigenständig das Betriebsverhalten elektrischer Maschinen aus deren Grunddaten zu analysieren und ausgewählte Größen und Kennlinien daraus zu berechnen.   |              |                      |
| <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>                | Ausarbeitung von vier Antriebs- und Aktorvarianten, Bewertung der Entwurfsdateien  |              |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>         | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Elektrotechnik: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung II. Mathematik & Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht<br>Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Schiffstechnik: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Pflicht<br>Mechatronik: Vertiefung Elektrische Systeme: Wahlpflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Verkehrsplanung und -systeme: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht |              |                      |

| <b>Lehrveranstaltung L0293: Elektrische Maschinen und Antriebe</b> |   |
|--|---|
| <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. Thorsten Kern, Dennis Kähler  |
| <b>Sprachen</b>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>  | <p>Elektrisches Feld: Coulomb'sches Gesetz, Potenzial, Kondensator, Kraft und Energie, Kapazitiven Antriebe</p> <p>Magnetisches Feld: Kraft, Fluss, Durchflutungssatz, Feld an Grenzflächen, elektrisches Ersatzschaltbild, Hysterese, Induktion, Transformator, Magnetische Antriebe</p> <p>Synchronmaschine: Funktionsprinzip, Aufbau, Verhalten bei Leerlauf und Kurzschluss, Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm, Schrittantriebe</p> <p>Gleichstrommaschinen: Funktionsprinzip, Aufbau, Drehmomenterzeugung, Betriebskennlinien, Kommutierung, Wendepole und Kompensationswicklung,</p> <p>Asynchronmaschine: Funktionsprinzip, Aufbau, Ersatzschaltbild und Kreisdiagramm, Betriebskennlinien, Auslegung des Läufers, Drehzahlvariable Antrieb mit Frequenzumrichtern, Sonderbauformen elektrischer Maschinen</p> |
| <b>Literatur</b>   | <p>Hermann Linse, Roland Fischer: "Elektrotechnik für Maschinenbauer", Vieweg-Verlag; Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 313</p> <p>Ralf Kories, Heinz Schmitt-Walter: "Taschenbuch der Elektrotechnik"; Verlag Harri Deutsch; Signatur der Bibliothek der TUHH: ETB 122</p> <p>"Grundlagen der Elektrotechnik" - anderer Autoren</p> <p>Fachbücher "Elektrische Maschinen"</p>  |

| <b>Lehrveranstaltung L0294: Elektrische Maschinen und Antriebe</b> |                                    |
|--|------------------------------------|
| <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. Thorsten Kern, Dennis Kähler |
| <b>Sprachen</b>  | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| Modul M0594: Grundlagen der Konstruktionslehre |   |              |            |           |
|--|---|--------------|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                     |   |              |            |           |
| <b>Titel</b>                                   |   | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Grundlagen der Konstruktionslehre (L0258)      |   | Vorlesung    | 2          | 3         |
| Grundlagen der Konstruktionslehre (L0259)      |   | Hörsaalübung | 2          | 3         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                   | Prof. Dieter Krause   |              |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>               | Keine   |              |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse der Mechanik und Fertigungstechnik</li> <li>• Grundpraktikum</li> </ul>  |              |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>  | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht   |              |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>                           | Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage:   |              |            |           |
| <i>Wissen</i>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Wirkprinzipien und Funktionsweisen von Maschinenelementen zu erklären,</li> <li>• Anforderungen, Auswahlkriterien, Einsatzszenarien und Praxisbeispiele von einfachen Maschinenelementen zu erläutern,</li> <li>• Berechnungsgrundlagen anzugeben.</li> </ul>   |              |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>                            | Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegungsberechnungen behandelter Maschinenelemente durchzuführen,</li> <li>• im Modul erlerntes Wissens auf neue Anforderungen und Aufgabenstellungen zu übertragen (Problemlösungskompetenz),</li> <li>• technischer Zeichnungen und Prinzipskizzen zu erschließen,</li> <li>• einfache Konstruktionen technisch zu bewerten.</li> </ul>  |              |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                   |   |              |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende sind in der Lage sich über fachliche Inhalte im Rahmen von aktivierenden Methoden in der Vorlesung auszutauschen.</li> </ul>   |              |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studierende können erlerntes Wissen in Übungen eigenständig vertiefen.</li> <li>• Studierende sind in der Lage z.B. mithilfe der Vorlesungsaufzeichnung noch nicht verstandene Inhalte zu erarbeiten und zu wiederholen.</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   |              |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>        | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Digitaler Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Maschinenbau: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Medizingenieurwesen: Pflicht<br>Engineering Science: Vertiefung Mechatronics: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht<br>Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht<br>Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht<br>Technomathematik: Vertiefung III. Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Informationstechnologie: Wahlpflicht<br>Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Vertiefung Produktionsmanagement und Prozesse: Wahlpflicht |              |            |           |

| Lehrveranstaltung L0258: Grundlagen der Konstruktionslehre |   |
|--|---|
| <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, Prof. Dr. Nikola Bursac, Prof. Sören Ehlers  |
| <b>Sprachen</b>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>  | <p><b>Vorlesung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Fach Konstruktionslehre</li> <li>• Einführung in das Konstruieren</li> <li>• Einführung in folgende Maschinenelemente                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Lösbare Verbindungen (Schrauben)</li> <li>◦ Welle-Nabe-Verbindungen</li> <li>◦ Wälzlager</li> <li>◦ Schweiß-/Klebe-/Lötverbindungen</li> <li>◦ Federn</li> <li>◦ Achsen &amp; Wellen</li> </ul> </li> <li>• Darstellung technischer Gegenstände (Technisches Zeichnen)</li> </ul> <p>In Grundlagen der Konstruktionslehre werden in bestimmten Vorlesungseinheiten Funk-Abstimmungsgeräte („Clicker“) eingesetzt. Die Studierenden können hierdurch das Verständnis des Vorlesungsstoffes direkt überprüfen. Des Weiteren steht den Studierenden eine e-Learning-Plattform mit Tutorial-Videos und Videos zu Konstruktionselementen und Praxisbeispielen zur Verfügung.</p> <p><b>Hörsaalübung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnungsverfahren zur Auslegung folgender Maschinenelemente:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Lösbare Verbindungen (Schrauben)</li> <li>◦ Welle-Nabe-Verbindungen</li> <li>◦ Wälzlager</li> <li>◦ Schweiß-/Klebe-/Lötverbindungen</li> <li>◦ Federn</li> <li>◦ Achsen &amp; Wellen</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau; Grote, K.-H., Feldhusen, J.(Hrsg.); Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente, Band I-III; Niemann, G., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinen- und Konstruktionselemente; Steinhilper, W., Röper, R., Springer Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Einführung in die DIN-Normen; Klein, M., Teubner-Verlag.</li> <li>• Konstruktionslehre, Pahl, G.; Beitz, W., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente 1-2; Schlecht, B., Pearson Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Maschinenelemente - Gestaltung, Berechnung, Anwendung; Haberhauer, H., Bodenstein, F., Springer-Verlag, aktuelle Auflage.</li> <li>• Roloff/Matek Maschinenelemente; Wittel, H., Muhs, D., Jannasch, D., Voßiek, J., Springer Vieweg, aktuelle Auflage.</li> <li>• Sowie weitere Bücher zu speziellen Themen</li> </ul>   |

| Lehrveranstaltung L0259: Grundlagen der Konstruktionslehre |  |
|--|--|
| <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. Dieter Krause, Prof. Dr. Nikola Bursac, Prof. Sören Ehlers |
| <b>Sprachen</b>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung                                |
| <b>Literatur</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung                                |

| Modul M0829: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre |  |              |                      |
|--|--|--------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                           |  |              |                      |
| <b>Titel</b>   |  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Betriebswirtschaftliche Übung (L0882)                |  | Gruppenübung | 2            3       |
| Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre (L0880)      |  | Vorlesung    | 3            3       |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                         | Prof. Christian Lüthje   |              |                      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                     | Keine  |              |                      |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                      | Schulkenntnisse in Mathematik und Wirtschaft   |              |                      |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>        | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |              |                      |
| <b>Fachkompetenz</b>                                 | Die Studierenden können...   |              |                      |
| <i>Wissen</i>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Begriffe und Kategorien aus dem Bereich Wirtschaft und Management benennen und erklären</li> <li>• grundlegende Aspekte wettbewerblichen Unternehmertums beschreiben (Betrieb und Unternehmung, betrieblicher Zielbildungsprozess)</li> <li>• wesentliche betriebliche Funktionen erläutern, insb. Funktionen der Wertschöpfungskette (z.B. Produktion und Beschaffung, Innovationsmanagement, Absatz und Marketing) sowie Querschnittsfunktionen (z.B. Organisation, Personalmanagement, Supply Chain Management, Informationsmanagement) und die wesentlichen Aspekte von Entrepreneurship-Projekten benennen</li> <li>• Grundlagen der Unternehmensplanung (Entscheidungstheorie, Planung und Kontrolle) wie auch spezielle Planungsaufgaben (z.B. Projektplanung, Investition und Finanzierung) erläutern</li> <li>• Grundlagen des Rechnungswesens erklären (Buchführung, Bilanzierung, Kostenrechnung, Controlling)</li> </ul> |              |                      |
| <i>Fertigkeiten</i>                                  | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmensziele definieren und in ein Zielsystem einordnen sowie Zielsysteme strukturieren</li> <li>• Organisations- und Personalstrukturen von Unternehmen analysieren</li> <li>• Methoden für Entscheidungsprobleme unter mehrfacher Zielsetzung, unter Ungewissheit sowie unter Risiko zur Lösung von entsprechenden Problemen anwenden</li> <li>• Produktions- und Beschaffungssysteme sowie betriebliche Informationssysteme analysieren und einordnen</li> <li>• Einfache preispolitische und weitere Instrumente des Marketing analysieren und anwenden</li> <li>• Grundlegende Methoden der Finanzmathematik auf Investitions- und Finanzierungsprobleme anwenden</li> <li>• Die Grundlagen der Buchhaltung, Bilanzierung, Kostenrechnung und des Controlling erläutern und Methoden aus diesen Bereichen auf einfache Problemstellungen anwenden.</li> </ul>   |              |                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                         | Die Studierenden sind in der Lage  |              |                      |
| <i>Sozialkompetenz</i>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich im Team zu organisieren und ein Projekt aus dem Bereich Entrepreneurship gemeinsam zu bearbeiten und einen Projektbericht zu erstellen</li> <li>• erfolgreich problemlösungsorientiert zu kommunizieren</li> <li>• respektvoll und erfolgreich zusammenzuarbeiten</li> </ul>   |              |                      |
| <i>Selbstständigkeit</i>                             | Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein Projekt in einem Team zu bearbeiten und einer Lösung zuzuführen</li> <li>• unter Anleitung einen Projektbericht zu verfassen</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>                     | mehrere schriftliche Leistungen über das Semester verteilt   |              |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>              | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Bauingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Umwelt: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Verkehr und Mobilität: Wahlpflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Bioingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemieingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht                    |              |                      |

|   |
|---|
| Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht   |
| Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Wassertechnologien: Wahlpflicht      |
| Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht                                       |
| Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht                                      |
| Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht  |
| Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht  |
| Mechatronik: Vertiefung Schiffstechnik: Pflicht   |
| Mechatronik: Vertiefung Elektrische Systeme: Pflicht  |
| Mechatronik: Vertiefung Dynamische Systeme und AI: Pflicht                                  |
| Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht   |
| Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Pflicht                              |
| Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Pflicht   |
| Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht  |
| Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht  |
| Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht   |
| Technomathematik: Kernqualifikation: Pflicht  |
| Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht   |
| Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht |

| Lehrveranstaltung L0882: Betriebswirtschaftliche Übung |   |
|--|---|
| <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. Christian Lüthje, Katharina Roedelius   |
| <b>Sprachen</b>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe/SoSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <p>In der betriebswirtschaftlichen Horsaalübung werden die Inhalte der Vorlesung durch praktische Beispiele und die Anwendung der diskutierten Werkzeuge vertieft.</p> <p>Bei angemessener Nachfrage wird parallel auch eine Problemorientierte Lehrveranstaltung angeboten, die Studierende alternativ wählen können. Hier bearbeiten die Studierenden in Gruppen ein selbstgewähltes Projekt, das sich thematisch mit der Ausarbeitung einer innovativen Geschäftsidee aus Sicht eines etablierten Unternehmens oder Startups befasst. Auch hier sollen die betriebswirtschaftlichen Grundkenntnisse aus der Vorlesung zum praktischen Einsatz kommen. Die Gruppenarbeit erfolgt unter Anleitung eines Mentors.</p> |
| <b>Literatur</b>                                       | Relevante Literatur aus der korrespondierenden Vorlesung.   |

| <b>Lehrveranstaltung L0880: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre</b> |  |
|---|--|
| <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. Christian Lüthje, Prof. Christian Ringle, Prof. Christoph Ihl, Prof. Cornelius Herstatt, Prof. Kathrin Fischer, Prof. Matthias Meyer, Prof. Thomas Wrona, Prof. Thorsten Blecker, Prof. Wolfgang Kersten   |
| <b>Sprachen</b>   | DE   |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe/SoSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Abgrenzung der BWL von der VWL und die Gliederungsmöglichkeiten der BWL</li> <li>• Wichtige Definitionen aus dem Bereich Management und Wirtschaft</li> <li>• Die wichtigsten Unternehmensziele und ihre Einordnung sowie (Kern-) Funktionen der Unternehmung</li> <li>• Die Bereiche Produktion und Beschaffungsmanagement, der Begriff des Supply Chain Management und die Bestandteile einer Supply Chain</li> <li>• Die Definition des Begriffs Information, die Organisation des Informations- und Kommunikations (IuK)-Systems und Aspekte der Datensicherheit; Unternehmensstrategie und strategische Informationssysteme</li> <li>• Der Begriff und die Bedeutung von Innovationen, insbesondere Innovationschancen, -risiken und prozesse</li> <li>• Die Bedeutung des Marketing, seine Aufgaben, die Abgrenzung von B2B- und B2C-Marketing</li> <li>• Aspekte der Marketingforschung (Marktportfolio, Szenario-Technik) sowie Aspekte der strategischen und der operativen Planung und Aspekte der Preispolitik</li> <li>• Die grundlegenden Organisationsstrukturen in Unternehmen und einige Organisationsformen</li> <li>• Grundzüge des Personalmanagements</li> <li>• Die Bedeutung der Planung in Unternehmen und die wesentlichen Schritte eines Planungsprozesses</li> <li>• Die wesentlichen Bestandteile einer Entscheidungssituation sowie Methoden für Entscheidungsprobleme unter mehrfacher Zielsetzung, unter Ungewissheit sowie unter Risiko</li> <li>• Grundlegende Methoden der Finanzmathematik</li> <li>• Die Grundlagen der Buchhaltung, der Bilanzierung und der Kostenrechnung</li> <li>• Die Bedeutung des Controlling im Unternehmen und ausgewählte Methoden des Controlling</li> <li>• Die wesentlichen Aspekte von Entrepreneurship-Projekten</li> </ul> <p>Neben der Vorlesung, die die Fachinhalte vermittelt, erarbeiten die Studierenden selbstständig in Gruppen einen Business-Plan für ein Gründungsprojekt. Dafür wird auch das wissenschaftliche Arbeiten und Schreiben gezielt unterstützt.</p> |
| <b>Literatur</b>  | <p>Bamberg, G., Coenenberg, A.: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 14. Aufl., München 2008</p> <p>Eisenführ, F., Weber, M.: Rationales Entscheiden, 4. Aufl., Berlin et al. 2003</p> <p>Heinhold, M.: Buchführung in Fallbeispielen, 10. Aufl., Stuttgart 2006.</p> <p>Kruschwitz, L.: Finanzmathematik. 3. Auflage, München 2001.</p> <p>Pellens, B., Fülbier, R. U., Gassen, J., Sellhorn, T.: Internationale Rechnungslegung, 7. Aufl., Stuttgart 2008.</p> <p>Schweitzer, M.: Planung und Steuerung, in: Bea/Friedl/Schweitzer: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Bd. 2: Führung, 9. Aufl., Stuttgart 2005.</p> <p>Weber, J., Schäffer, U. : Einführung in das Controlling, 12. Auflage, Stuttgart 2008.</p> <p>Weber, J./Weißberger, B.: Einführung in das Rechnungswesen, 7. Auflage, Stuttgart 2006.</p>  |

## Fachmodule der Vertiefung Wassertechnologien

In der Vertiefungsrichtung „Wasser“ werden verfahrenstechnische, konstruktive und umweltwissenschaftliche Inhalte und Kompetenzen in einem umfassenden wasserspezifischen Themenfeld miteinander verbunden. Die Studierenden erlangen dabei ein vertieftes Verständnis über Wechselwirkungen und Schnittstellen zwischen Siedlungswasserwirtschaft und Ökosystemen sowie Wasser- und Energiewirtschaft.

| Modul M1727: Hydrologie und Geoinformationssysteme                                 |   |            |           |
|--|---|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>   |   |            |           |
| <b>Titel</b>   | <b>Typ</b>  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Einführung in die Geoinformation (L2465)   | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung   | 3          | 3         |
| Hydrologie (L0909)   | Vorlesung   | 1          | 1         |
| Hydrologie (L0956)   | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung   | 1          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>   | Prof. Peter Fröhle  |            |           |
| <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><br><i>Wissen</i><br><i>Fertigkeiten</i>                       |   |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b><br><i>Sozialkompetenz</i><br><i>Selbstständigkeit</i> |   |            |           |
| <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>   |   |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>  | Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Wassertechnologien: Wahlpflicht    |            |           |

| Lehrveranstaltung L2465: Einführung in die Geoinformation |   |
|---|---|
| <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>   | Yohannis Tadesse  |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theoretische Grundlagen von Geographischen Informationssystemen (GIS)</li> <li>• Datenmodell, geographische Koordinatensysteme, Georeferenzierung, Kartenansichten und Modifikation mit Hilfe der Interaktiven Graphik.</li> <li>• Datensuche und -auswertung geographischer Daten (digitale Höhenmodelle, thematische Kartographie, Kartenüberlagerung und boolsche Operationen an geographischen Objekten).</li> <li>• Analysetechniken von geographischen Daten zur Bestimmung hydrologischer Parameter (Infiltrationskapazität, Geländegradient, Abgrenzung von Entwässerungseinheiten, Konfliktbestimmung in der Landnutzung, Pufferbildung an Raumkorridoren)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>  |   |



| Lehrveranstaltung L0909: Hydrologie |  |
|-------------------------------------|--|
| <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. Peter Fröhle   |
| <b>Sprachen</b>                     | DE   |
| <b>Zeitraum</b>                     | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>                       | <p>Einführung in die wesentlichen Grundlagen der Hydrologie, Grundwasserhydrologie und Gewässerkunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrologischer Kreislauf,</li> <li>• Datenerhebung in der Gewässerkunde,</li> <li>• Datenanalyse und primär-statistische Aufbereitung,</li> <li>• Extremwertstatistik,</li> <li>• Regionalisierungsverfahren bei der Bestimmung hydrologischer Kenngrößen,</li> <li>• Niederschlag-Abfluss-Modellierung auf Basis des UH-Ansatzes.</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                    | <p>Maniak, U. (2017). Hydrologie und Wasserwirtschaft: Eine Einführung für Ingenieure. Springer Vieweg.</p> <p>Skript "Hydrologie und Gewässerkunde"</p>   |

| Lehrveranstaltung L0956: Hydrologie |  |
|-------------------------------------|--|
| <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>                     | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>                       | <p>Einführung in die wesentlichen Grundlagen der Hydrologie und der Gewässerkunde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrologischer Kreislauf,</li> <li>• Datenerhebung in der Gewässerkunde,</li> <li>• Datenanalyse und primär-statistische Aufbereitung,</li> <li>• Extremwertstatistik,</li> <li>• Regionalisierungsverfahren bei der Bestimmung hydrologischer Kenngrößen,</li> <li>• Niederschlag-Abfluss-Modellierung auf Basis des UH-Ansatzes.</li> </ul> <p>Über das ganze Semester lernen die Studierenden in festen Gruppen, in denen sie entweder ein Thema präsentieren, ein Feedback geben oder einen Übungstermin vorbereiten. Der rote Faden wird an einem durchgehenden Fallbeispiel verdeutlicht. Mit gemeinsamem Lernen entwickeln die Studierenden auch ihre Sozialkompetenz weiter.</p> |
| <b>Literatur</b>                    | <p>Maniak, Hydrologie und Wasserwirtschaft, Eine Einführung für Ingenieure, Springer</p> <p>Skript Hydrologie und Gewässerkunde</p>  |

| Modul M1627: Wasser und Umwelt                |  |   |                                     |
|---|--|---|-------------------------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |  |   |                                     |
| <b>Titel</b>                                  |  | <b>Typ</b>                                    | <b>SWS</b> <b>LP</b>                |
| Projekt Wasser, Umwelt, Verkehr (L2462)       |  | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung | 2              3                    |
| Wasser in der Umwelt (L2461)                  |  | Vorlesung                                     | 2              3                    |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Mathias Ernst  |   |                                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine  |   |                                     |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Grundlagen der Chemie  |   |                                     |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |   |                                     |
| <b>Fachkompetenz</b>                          |  |   |                                     |
| <i>Wissen</i>                                 | Studierende können grundlegende stoffliche Wechselbeziehungen zwischen den Umweltmedien definieren. Sie können Kenntnisse über Stoffe natürlichen sowie anthropogenen Ursprungs wiedergeben. Sie können den natürlichen Zustand von Gewässern und andere Umweltmedien erläutern.   |   |                                     |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Studierende können selbstständige Recherchen zu umweltspezifischen Fragestellungen des Bauingenieurwesens durchführen. Sie können die recherchierten Fachinhalte in eine adaptierte Präsentationsform (z. B. Poster) überführen sowie eine Kurzzusammenfassung mit entsprechenden wissenschaftlichen Referenzen erstellen. |   |                                     |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |  |   |                                     |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Studierende können im Team eine komplexe umweltbezogene Aufgabe des Bauingenieurwesens bearbeiten.   |   |                                     |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Die Studierenden können Aspekte der gestellten Gruppenarbeit selbstständig bearbeiten und Vortragen.   |   |                                     |
| <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   | Referat                                       | Team-Projektarbeit mit Präsentation |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur  |   |                                     |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | 60 min   |   |                                     |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies, Schwerpunkt Wasser- und Umweltingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Wassertechnologien: Wahlpflicht                           |   |                                     |

| Lehrveranstaltung L2462: Projekt Wasser, Umwelt, Verkehr |   |
|--|---|
| <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>  | Dozenten des SD B   |
| <b>Sprachen</b>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>  | Dozentinnen/Dozenten des Bauingenieurwesens stellen Projektaufgaben aus umweltrelevanten Bereichen des Bauingenieurwesens für studentische Kleingruppen (max. 4 Studenten). |
| <b>Literatur</b>   | aufgabenspezifisch / according to corresponding tasks   |

| <b>Lehrveranstaltung L2461: Wasser in der Umwelt</b> |   |
|--|---|
| <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. Mathias Ernst, Dozenten des SD B  |
| <b>Sprachen</b>                                      | DE  |
| <b>Zeitraum</b>                                      | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen globaler/regionaler Wasserkreisläufe</li> <li>• Eigenschaften des Wassers</li> <li>• natürliche/anthropogene Wasserinhaltsstoffe</li> <li>• Grundlagen der Gewässerkunde</li> <li>• Grundlagen des Wasserrechts (EU/D)</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                                     | <p>Schwoerbel, J. 2005: Einführung in die Limnologie. Heidelberg: Elsevier</p> <p>Grohmann, A. u. a. 2011: Wasser. Berlin: de Gruyter</p> <p>Kluth, W. &amp; Schmeddinck, U. 2013: Umweltrecht: Ein Lehrbuch. Wiesbaden: Springer</p>   |

| Modul M1722: New Trends in Water and Environmental Research |   |            |           |
|---|---|------------|-----------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                                  |   |            |           |
| <b>Titel</b>  | <b>Typ</b>  | <b>SWS</b> | <b>LP</b> |
| Introduction to Microplastics in Environment (L2755)        | Integrierte Vorlesung   | 2          | 2         |
| Research Methods (L2756)                                    | Vorlesung   | 1          | 2         |
| Research Trends (L2757)                                     | Seminar   | 2          | 2         |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                | Prof. Nima Shokri   |            |           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                            | None  |            |           |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                             | Basic knowledge in water and environmental-related research   |            |           |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>               | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht   |            |           |
| <b>Fachkompetenz</b>  | The students will be introduced to current research topics relevant to water and environment with a particular focus on the effects of microplastics in environment (introductory level). Data analysis, curation and presentation will be other skills discussed in this module.                               |            |           |
| <i>Wissen</i>   |   |            |           |
| <i>Fertigkeiten</i>   | Students' research and academics skills will be improved in this module. How to prepare and deliver an effective research presentation, how to write an abstract, research paper and proposal will be explained in this module.   |            |           |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                                | Developing teamwork and problem solving skills through Research-Based Teaching approaches will be at the core of this module.   |            |           |
| <i>Sozialkompetenz</i>                                      |   |            |           |
| <i>Selbstständigkeit</i>                                    | The students will be involved in writing individual project reports and giving research presentation. This will contribute to the students' ability and willingness to work independently and responsibly.  |            |           |
| <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>                            | Report und Präsentation   |            |           |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                     | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies, Schwerpunkt Wasser- und Umweltingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Umwelt: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Wassertechnologien: Wahlpflicht |            |           |

| <b>Lehrveranstaltung L2755: Introduction to Microplastics in Environment</b> |   |
|--|---|
| <b>Typ</b>   | Integrierte Vorlesung   |
| <b>SWS</b>   | 2   |
| <b>LP</b>  | 2   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>   | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28  |
| <b>Dozenten</b>  | Prof. Nima Shokri   |
| <b>Sprachen</b>  | EN  |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>  | <p>Introduction - course objectives, expectations and format;</p> <p>Source of microplastics in environment;</p> <p>Microplastics sampling; Characterization of microplastics;</p> <p>Fate and distribution of microplastics in terrestrial environments;</p> <p>Effects of microplastics on terrestrial environments;</p> <p>Health risks of microplastics in environments</p>   |
| <b>Literatur</b>   | <p>1- Characterization and Analysis of Microplastics, Volume 75 1st Edition</p> <p>Series Volume Editors: Teresa Rocha-Santos Armando Duarte</p> <p>Elsevier, published in 2017</p> <p>2- Microplastic Pollutants 1st Edition</p> <p>Authors: Christopher Blair Crawford, Brian Quinn</p> <p>Elsevier Science, published in 2016</p> <p>3- Microplastics in Terrestrial Environments</p> <p>Authors: Defu He and Yongming Luo</p> <p>Springer, published in 2020, DOI <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-030-56271-7">https://doi.org/10.1007/978-3-030-56271-7</a></p> |

| <b>Lehrveranstaltung L2756: Research Methods</b> |   |
|--|---|
| <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. Nima Shokri   |
| <b>Sprachen</b>                                  | EN  |
| <b>Zeitraum</b>                                  | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>                                    | <p>Introduction - course objectives, expectations and format</p> <p>Analyzing the Audience, purpose and occasion</p> <p>Constructing and delivering effective technical presentations</p> <p>How to write an abstract</p> <p>How to create a scientific poster</p> <p>How to write a scientific paper</p> <p>Individual project on water and environmental research</p> <p>Presentation on water and environmental research</p> |
| <b>Literatur</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>The Craft of Scientific Writing Fourth edition</li> <li>Author: Michael Alley</li> <li>Springer-Verlag New York, Copyright 2018, DOI 10.1007/978-1-4419-8288-9</li> <li>Supplemental materials and web links which will be available to registered students.</li> </ul>  |

| <b>Lehrveranstaltung L2757: Research Trends</b> |  |
|---|--|
| <b>Typ</b>                                      | Seminar  |
| <b>SWS</b>                                      | 2  |
| <b>LP</b>                                       | 2  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28   |
| <b>Dozenten</b>                                 | Dr. Salome Shokri-Kuehni   |
| <b>Sprachen</b>                                 | EN   |
| <b>Zeitraum</b>                                 | WiSe   |
| <b>Inhalt</b>                                   | <p>Introduction - course objectives, expectations and format</p> <p>Analyzing the Audience, purpose and occasion</p> <p>Constructing and delivering effective technical presentations</p> <p>How to write an abstract</p> <p>How to write a scientific paper</p> <p>Developing competitive and persuasive research proposals</p> <p>Databases and resources available for water and environmental research</p> <p>Individual proposal on water and environmental research</p> <p>Individual project on water and environmental research</p> <p>Group projects and presentation on water and environmental research</p> |
| <b>Literatur</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• The Craft of Scientific Writing Fourth edition</li> </ul> <p>Author: Michael Alley</p> <p>Springer-Verlag New York, Copyright 2018, DOI 10.1007/978-1-4419-8288-9</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Supplemental materials and web links which will be available to registered students.</li> </ul>  |

| Modul M0869: Wasserbau                        |  |   |   |  |
|---|--|---|---|--|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |  |   |   |  |
| <b>Titel</b>                                  |  | <b>Typ</b>                                    | <b>SWS</b>  | <b>LP</b>  |
| Hydraulik (L0957)                             |  | Vorlesung                                     | 1   | 1  |
| Hydraulik (L0958)                             |  | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung | 1   | 1  |
| Wasserbau (L0959)                             |  | Vorlesung                                     | 2   | 2  |
| Wasserbau (L0960)                             |  | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung | 1   | 2  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Peter Fröhle   |   |   |  |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine  |   |   |  |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Hydromechanik und Hydrologie   |   |   |  |
| <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 grundlegenden Begriffe des Wasserbaus und der Hydraulik definieren. Sie sind in der Lage die Anwendung der Erhaltungssätze der Hydromechanik auf praktische Probleme der Hydraulik zu erläutern. Sie können darüber hinaus die wesentlichen Aufgaben des Wasserbaus darstellen und einen Überblick geben über den Flussbau, den Hochwasserschutz, den Energiewasserbau und den Verkehrswasserbau.  |   |   |  |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Die Studierenden sind in der Lage die Methoden und Ansätze des Wasserbaus auf einfache praktische Fragestellungen anzuwenden. Sie können einfache wasserbauliche Systeme entwerfen. Daneben sind Sie in der Lage die in der Hydraulik gängigen Ansätze anzuwenden und können als Grundlage für den Entwurf im Wasserbau Wasserspiegellagen in Gerinnen, Einflüsse von Bauwerken sowie Strömungsverhältnisse in Rohren berechnen und bewerten. Zudem können Sie grundlegende wasserbauliche Versuche selbst durchführen, erläutern und dokumentieren. |   |   |  |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |  |   |   |  |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Die Studierenden lernen die Fachkenntnisse in anwendungsorientierten Fragestellung einzusetzen und im Team mit anderen Fachrichtungen arbeitsteilig, geplant und zielorientiert zusammenzuarbeiten. Sie können die dort gewonnen Ergebnisse allen Teilnehmer*innen der Veranstaltung nachhaltig durch Peer Learning-Methoden vermitteln.   |   |   |  |
| <i>Selbstständigkeit</i>                      | Die Studierenden können selbstständig deren Wissen erweitern und auf neue Fragestellungen anwenden. Im Rahmen von Versuchsdurchführungen und Präsentationen von Fachinhalten sind sie in der Lage ihren individuellen Arbeitsprozess zu organisieren.  |   |   |  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>              | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70  |   |   |  |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6  |   |   |  |
| <b>Studienleistung</b>                        | <b>Verpflichtend</b>   | <b>Bonus</b>                                  | <b>Art der Studienleistung</b>                        | <b>Beschreibung</b>  |
|   | Ja   | Keiner  | Fachtheoretisch-<br>fachpraktische<br>Studienleistung | Durchführung, Dokumentation und Präsentation zu einem Versuchs<br>Hydromechanik oder Hydraulik |
| <b>Prüfung</b>                                | Klausur  |   |   |  |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | Die Prüfungsdauer beträgt 2,5 Stunden. Es werden sowohl Aufgaben zum allgemeinen Verständnis der vermittelten Vorlesungsinhalte gestellt als auch Berechnungsaufgaben zur Anwendung der vermittelten Vorlesungsinhalte.  |   |   |  |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies, Schwerpunkt Wasser- und Umweltingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Wassertechnologien: Wahlpflicht   |   |   |  |

| Lehrveranstaltung L0957: Hydraulik |  |
|------------------------------------|--|
| <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. Peter Fröhle   |
| <b>Sprachen</b>                    | DE   |
| <b>Zeitraum</b>                    | WiSe/SoSe  |
| <b>Inhalt</b>                      | <p>Bewegungen inkompressibler Flüssigkeiten in geschlossenen und offenen Systemen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pumpen in hydraulischen Systemen</li> <li>• Hydraulik der Gerinne</li> <li>• Bauwerke zur Regulierung von Gerinneströmungen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Wehre</li> <li>◦ Schütze</li> <li>◦ Einfluss von Querschnittsverengungen durch Bauwerke</li> </ul> </li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                   | <p>Zanke, Ulrich C. , Hydraulik für den Wasserbau Ursprünglich erschienen unter: Schröder/Zanke "Technische Hydraulik", Springer-Verlag, 2003</p> <p>Naudascher, E.: Hydraulik der Gerinne und Gerinnebauwerke, Springer, 1992</p>   |

| Lehrveranstaltung L0958: Hydraulik |  |
|------------------------------------|--|
| <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. Peter Fröhle                         |
| <b>Sprachen</b>                    | DE   |
| <b>Zeitraum</b>                    | WiSe/SoSe                                  |
| <b>Inhalt</b>                      | Siehe korrespondierende Vorlesung          |
| <b>Literatur</b>                   | Siehe korrespondierende Vorlesung          |

| Lehrveranstaltung L0959: Wasserbau |  |
|------------------------------------|--|
| <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>                    | WiSe/SoSe  |
| <b>Inhalt</b>                      | <p>Grundlagen des Wasserbaus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Wasserkreislauf</li> <li>• Flussbau                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Gesetzmäßigkeiten natürlicher Flüsse</li> <li>◦ Sedimenttransport</li> <li>◦ Regelung von Binnenflüssen</li> <li>◦ Böschungssicherung / Sohlsicherung</li> <li>◦ Besonderheiten von Tideflüssen</li> </ul> </li> <li>• Hochwasserschutz                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Deiche und Deichbau</li> <li>◦ Hochwasserrückhaltebecken</li> </ul> </li> <li>• Wasserkraftnutzung / Stauanlagen an Binnenflüssen</li> <li>• Küstenwasserbau</li> <li>• Binnenverkehrswasserbau                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Wasserstraßen</li> <li>◦ Schleusen und Hebewerke</li> <li>◦ Fischaufstiegsanlagen</li> </ul> </li> <li>• Naturnaher Wasserbau</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                   | <p>Strobl, T. &amp; Zunic, F: Wasserbau, Springer 2006</p> <p>Patt, H. &amp; Gonsowski, P: Wasserbau, Springer 2011</p>  |



| <b>Lehrveranstaltung L0960: Wasserbau</b> |  |
|---|--|
| <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>                           | WiSe/SoSe                                  |
| <b>Inhalt</b>                             | Siehe korrespondierende Vorlesung          |
| <b>Literatur</b>                          | Siehe korrespondierende Vorlesung          |

| Modul M1713: Green Technologies III               |  |                |                      |
|---|--|----------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                        |  |                |                      |
| <b>Titel</b>                                      |  | <b>Typ</b>     | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Studienarbeit Green Technologies (L2766)          |  | Projektseminar | 2              4     |
| Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben (L2765) |  | Seminar        | 2              2     |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                      | Dozenten des Studiengangs  |                |                      |
| <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>                              | Die Studierenden können ein Thema aus dem Fachgebiet der grünen Technologien aus Literaturquellen detailliert betrachten und es anschließend vor einem Fachpublikum zusammenfassend und ausführlich erklären. Insbesondere die Betrachtung von klima-, umwelt- und ressourcentechnischen Themenstellungen sowie deren Verknüpfung mit unterschiedlichen Wissensgebieten werden bei dem Themenauswahl bevorzugt. Durch eine schriftliche Zusammenfassung können die Studierenden einen Überblick übermitteln und technisches Schreiben üben. Anhand der Diskussion übt der Studierende zusätzlich die wissenschaftliche Auseinandersetzung zu einem Fachthema.    |                |                      |
| <i>Wissen</i>                                     |  |                |                      |
| <i>Fertigkeiten</i>                               | Die Studierenden können bei der Bearbeitung eines ihnen nicht vertrauten Fachthemas:   |                |                      |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Literaturrecherche zu einem bestimmten Thema durchführen</li> <li>• relevante Informationen auswählen und kritisch bewerten</li> <li>• eine schriftliche Zusammenfassung erstellen</li> <li>• Ergebnisse vor Kommilitonen sowie Dozenten präsentieren</li> <li>• Quellen korrekt zitieren und referenzieren.</li> </ul>   |                |                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                      | Die Studierenden üben die kritische Auseinandersetzung mit Literatur zu einem vorgegebenen Themenkomplex und können als Vortragende das eigene Fachthema für eine entsprechende Zielgruppe aufarbeiten und entsprechend präsentieren und diskutieren. Als Zuhörer können sie Fragen formulieren und mit den Vortragenden diskutieren.  |                |                      |
| <i>Sozialkompetenz</i>                            | Die Bearbeitung der Aufgaben kombiniert Eigenarbeit mit Gruppen- und Teamarbeit.   |                |                      |
| <i>Selbstständigkeit</i>                          | Die Teilnehmer können unter Anleitung einer Betreuungsperson den eigenen Arbeits- und Lernstand kritisch reflektieren und selbstständig eine wissenschaftliche Ausarbeitung erstellen.   |                |                      |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                  | Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56  |                |                      |
| <b>Leistungspunkte</b>                            | 6  |                |                      |
| <b>Studienleistung</b>                            | Keine  |                |                      |
| <b>Prüfung</b>                                    | Studienarbeit  |                |                      |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                  | ?  |                |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>           | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies, Schwerpunkt Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies, Schwerpunkt Wasser- und Umweltingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Wassertechnologien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht |                |                      |

| Lehrveranstaltung L2766: Studienarbeit Green Technologies |   |
|---|---|
| <b>Typ</b>  | Projektseminar  |
| <b>SWS</b>  | 2   |
| <b>LP</b>   | 4   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                          | Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28  |
| <b>Dozenten</b>   | Dozenten des Studiengangs   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | Studierende führen nach Anleitung durch einen wissenschaftlichen Mitarbeiter:in eine Forschungsarbeit in der Vertiefung auf einem wissenschaftlichen Gebiet durch. Dazu kann der Studierende selbst auf die Mitarbeiter:innen der jeweiligen Institut vorgehen und ein Thema besprechen. Das Thema wird dann innerhalb von 4 Wochen bearbeitet und regelmäßig Rücksprache mit dem/ der Betreuer:in gehalten. Die Studienarbeit soll den Umfang eines wissenschaftlichen Artikels haben. |
| <b>Literatur</b>  |   |

| <b>Lehrveranstaltung L2765: Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben</b> |   |
|---|---|
| <b>Typ</b>  | Seminar   |
| <b>SWS</b>  | 2   |
| <b>LP</b>   | 2   |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>  | Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28  |
| <b>Dozenten</b>   | Dozenten des Studiengangs, Dr. Detlev Bieler, Florian Hagen   |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <p>Die Lehrveranstaltung bietet eine Hinführung zu den vielfältigen Aspekten wissenschaftlichen Arbeitens: Themenfindung, Fachinformation, Wissensorganisation, Schreiben, Präsentieren, Publizieren. Anregungen zum Nachdenken über eigene Lern-, Informations- und Schreibprozesse - ergänzt durch praktische Empfehlungen und Tipps - erleichtern den Einstieg in die Erstellung von Bachelor- und Masterarbeiten, Arbeiten, die durchaus auch Erfüllung bringen und Spaß machen können.</p> <p>Themen des Seminars sind insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissenschaft, Lernen und Arbeiten: Einführung, Organisatorisches, Kennzeichen von Wissenschaft: Wie entsteht wissenschaftliches Wissen? Arbeitsplanung, Themenfindung, Zeitmanagement, Besonderheiten wissenschaftlichen Arbeitens von Ingenieuren</li> <li>• Fachinformation finden: Volltexte und Bibliotheks-Ressourcen, Fach-Datenbanken <a href="http://www.tub.tuhh.de/fachinformation/informieren-tipps-zum-ueberleben/">http://www.tub.tuhh.de/fachinformation/informieren-tipps-zum-ueberleben/</a></li> <li>• Fachliteratur verwalten: <a href="http://www.tub.tuhh.de/publizieren/literaturverwaltung/">http://www.tub.tuhh.de/publizieren/literaturverwaltung/</a> Wissensorganisation und Erstellung von Publikationen mit Citavi</li> <li>• Richtig zitieren und Plagiate vermeiden</li> <li>• Präsentationen vorbereiten und durchführen</li> <li>• Wissenschaftliches Schreiben: Formale und praktische Anforderungen an wissenschaftliche Schreibprozesse im Ingenieurbereich, Warum schreiben? Kriterien für gutes wissenschaftliches Schreiben, Themen finden, Material sammeln, Strukturierungsmethoden, inhaltliche Planung, Lesen und Exzerpieren, Textüberarbeitung</li> </ul>   |
| <b>Literatur</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Semesterapparat "Wissenschaftliches Arbeiten" in der TU-Bibliothek: <a href="http://tinyurl.com/Semesterapparat-Wiss-Arbeiten">http://tinyurl.com/Semesterapparat-Wiss-Arbeiten</a></li> <li>2. Weblog Wissenschaftliches Arbeiten der TU-Bibliothek: <a href="https://www.tub.tuhh.de/wissenschaftliches-arbeiten/">https://www.tub.tuhh.de/wissenschaftliches-arbeiten/</a></li> <li>3. Online-Tutorial VISION der TU-Bibliothek zum wissenschaftlichen Arbeiten: <a href="https://www.vision.tuhh.de">https://www.vision.tuhh.de</a> (funktioniert nur mit installiertem Flash)</li> <li>4. Andreas Hirsch-Weber, Stefan Scherer: Wissenschaftliches Arbeiten und Abschlussarbeit in Natur- und Ingenieurwissenschaften : Grundlagen, Praxisbeispiele, Übungen. Stuttgart: Ulmer, 2016.</li> <li>5. Werner Sesink: Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten : inklusive E-Learning, Web-Recherche, digitale Präsentation u.a. 9., aktualisierte Aufl. München : Oldenbourg, 2012.</li> <li>6. Judith Theuerkauf: Schreiben im Ingenieurstudium : effektiv und effizient zur Bachelor-, Master- und Doktorarbeit. Paderborn : Schöningh, 2012.</li> <li>7. Wolfsberger, Judith: Frei geschrieben : Mut, Freiheit &amp; Strategie für wissenschaftliche Abschlussarbeiten. Wien: Böhlau, 2010</li> <li>8. Biedermann, Wieland u.a.: Forschungsmethodik in den Ingenieurwissenschaften : Skript vom Lehrstuhl für Produktentwicklung, Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann, Technische Universität München (TUM), 2012. <a href="https://www.mw.tum.de/fileadmin/w00btx/lpl/Documents/Forschungsmethodik_Skript.pdf">https://www.mw.tum.de/fileadmin/w00btx/lpl/Documents/Forschungsmethodik_Skript.pdf</a></li> <li>9. Wissenschaftliches Arbeiten - HOOU Angebot der HCU Hamburg: <a href="https://blogs.hoou.de/wissarbeiten/">https://blogs.hoou.de/wissarbeiten/</a></li> </ol><br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Course Reserves Collection "Scholarly Research Methods" in the TUHH library: <a href="http://tinyurl.com/Semesterapparat-Wiss-Arbeiten">http://tinyurl.com/Semesterapparat-Wiss-Arbeiten</a></li> <li>2. Scholarly research methods via TUHH library Website: <a href="https://www.tub.tuhh.de/en/scholarly-research-methods/">https://www.tub.tuhh.de/en/scholarly-research-methods/</a></li> <li>3. VISION - Online-Tutorial on research methods by the TUHH library: <a href="http://www.vision.tuhh.de">http://www.vision.tuhh.de</a> (Flash has to be installed)</li> <li>4. Scientific papers and presentations / Martha Davis. 3. ed. Amsterdam: Elsevier / Academic Press, 2013. <a href="http://www.sciencedirect.com/science/book/9780123847270">http://www.sciencedirect.com/science/book/9780123847270</a></li> <li>5. Writing for science and engineering : papers, presentations and reports / Heather Silyn-Roberts. 2nd ed. Amsterdam : Elsevier, 2013. <a href="http://www.sciencedirect.com/science/book/9780080982854">http://www.sciencedirect.com/science/book/9780080982854</a></li> <li>6. How to research / Loraine Blaxter, Christina Hughes and Malcolm Tight. Maidenhead : Open Univ. Press, 2010.</li> <li>7. Managing information for research : practical help in researching, writing and designing dissertations / Elizabeth Orna and Graham Stevens. Maidenhead : Open University Press McGraw-Hill, 2009.</li> <li>8. Writing scientific research articles : strategy and steps / Margaret Cargill and Patrick O'Connor. Chichester : Wiley-Blackwell, 2009.</li> </ol> |

| Modul M0670: Partikeltechnologie und Feststoffverfahrenstechnik I |  |                |                                |  |
|---|--|----------------|--------------------------------|--|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>  |  |                |                                |  |
| <b>Titel</b>  |  | <b>Typ</b>     | <b>SWS</b>                     | <b>LP</b>  |
| Partikeltechnologie I (L0434)                                     |  | Vorlesung      | 2                              | 3  |
| Partikeltechnologie I (L0435)                                     |  | Gruppenübung   | 1                              | 1  |
| Partikeltechnologie I (L0440)                                     |  | Laborpraktikum | 2                              | 2  |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                                      | Prof. Stefan Heinrich  |                |                                |  |
| <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 sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, die grundlegenden Prozesse und Verfahren der Feststoffverfahrenstechnik zu benennen und im Kontext mit ihrer Anwendung in verfahrenstechnischen und umwelttechnischen Prozessen zu erklären. Außerdem sind sie in der Lage, Partikel und Partikelverteilungen zu beschreiben und ihre Schüttguteigenschaften zu erläutern.  |                |                                |  |
| <i>Fertigkeiten</i>   | Studierenden sind in der Lage, Apparate und Verfahren der Feststoffverfahrenstechnik zur Erzielung von gewünschten Feststoffeigenschaften bzw. zur Emissionsminderung und zur Abscheidung aus Luft und Wasser auszuwählen und auszulegen. Insbesondere können sie diese Auswahl nicht nur für isolierte Einzelapparate treffen, sondern auch gegenseitige Abhängigkeiten in komplexen Prozessketten zu berücksichtigen. Außerdem sind sie befähigt, Partikel hinsichtlich der Prozessierbarkeit und ihrer umwelttechnischen Auswirkungen zu beurteilen.<br><br>Die Studierenden können ihre Arbeit wissenschaftlich dokumentieren. |                |                                |  |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                                      |  |                |                                |  |
| <i>Sozialkompetenz</i>  | Die Studierenden sind in der Lage, fachliche Fragen mit Fachleuten mündlich zu diskutieren und in Gruppen gemeinsam Lösungen für technisch-wissenschaftliche Fragestellungen zu erarbeiten.  |                |                                |  |
| <i>Selbstständigkeit</i>  | Studierende sind dazu in der Lage grundlegende Fragestellungen in der Partikeltechnologie selbstständig zu analysieren und zu lösen.   |                |                                |  |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>                                  | Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70  |                |                                |  |
| <b>Leistungspunkte</b>  | 6  |                |                                |  |
| <b>Studienleistung</b>  | <b>Verpflichtend</b>   | <b>Bonus</b>   | <b>Art der Studienleistung</b> | <b>Beschreibung</b>                                    |
|   | Ja   | Keiner         | Schriftliche Ausarbeitung      | sechs Berichte (pro Versuch ein Bericht) à 5-10 Seiten |
| <b>Prüfung</b>  | Klausur  |                |                                |  |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>                                  | 90 Minuten   |                |                                |  |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>                           | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies, Schwerpunkt Wasser- und Umweltingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Chemie- und Bioingenieurwesen: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Wassertechnologien: Wahlpflicht<br>Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht  |                |                                |  |

| <b>Lehrveranstaltung L0434: Partikeltechnologie I</b> |  |
|---|--|
| <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. Stefan Heinrich  |
| <b>Sprachen</b>                                       | DE   |
| <b>Zeitraum</b>                                       | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennzeichnung und Darstellung von Partikeln und Partikelkollektiven</li> <li>• Kennzeichnung einer Trennung</li> <li>• Kennzeichnung einer Mischung</li> <li>• Zerkleinern</li> <li>• Agglomerieren/Kornvergrößerung</li> <li>• Lagern und Fließen von Schüttgütern</li> <li>• Grundlagen der Fluid-Feststoff-Strömungen</li> <li>• Verfahren zur Klassierung und Sortierung von Partikelkollektiven</li> <li>• Abtrennung von Partikeln aus Flüssigkeiten und Gasen</li> <li>• Strömungsmechanische Grundlagen der Wirbelschichttechnik</li> <li>• Hydraulische und pneumatische Förderung von Feststoffen</li> </ul> <p>Ein Schwerpunkt bei der Vorlesung ist es, nicht nur Grundlagen und Auslegung der Verfahren und Apparate darzustellen, sondern insbesondere auch die Einbindung in Herstellungsprozesse und Verfahren zum Beispiel der Luft- und Wasserreinigung zu behandeln.</p> |
| <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>   |

| <b>Lehrveranstaltung L0435: Partikeltechnologie I</b> |                                    |
|---|------------------------------------|
| <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. Stefan Heinrich              |
| <b>Sprachen</b>                                       | DE                                 |
| <b>Zeitraum</b>                                       | SoSe                               |
| <b>Inhalt</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung  |
| <b>Literatur</b>                                      | Siehe korrespondierende Vorlesung  |

| <b>Lehrveranstaltung L0440: Partikeltechnologie I</b> |   |
|---|---|
| <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. Stefan Heinrich   |
| <b>Sprachen</b>                                       | DE/EN   |
| <b>Zeitraum</b>                                       | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikelmeßtechnik: Siebung und Laserstreulichtanalyse</li> <li>• Partikelmeßtechnik: Pipettenanalyse, Sedimentometer</li> <li>• Mischung</li> <li>• Zerkleinerung</li> <li>• Gaszyklon</li> <li>• Oberflächenbestimmung mit dem Blaine-Gerät, Handfilterversuch</li> <li>• Bestimmung von Schüttguteigenschaften</li> </ul> <p>Die Versuche werden in Gruppen von ca. 4 Studierenden durchgeführt. Hierbei lernen die Studierenden nicht nur die Apparate und Verfahren der Feststoffverfahrenstechnik kennen, sondern üben gleichzeitig während der Eingangskolloquia und den Endberichten zu den einzelnen Versuchen die Präsentation und Diskussion von fachlichen Fragestellungen und Ergebnissen. Sie erhalten Anleitung zur wissenschaftlichen Arbeitsweise und Feedback zu ihrer eigenen Umsetzung, sodass sie über den Verlauf des Praktikums ihre Kompetenzen in diesem Bereich ausbauen können.</p> |
| <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 M1632: Angewandte Wasserwirtschaft           |   |   |                      |
|--|---|---|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                         |   |   |                      |
| <b>Titel</b>                                       |   | <b>Typ</b>                                    | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Naturnaher Wasserbau (L2472)                       |   | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung | 2              2     |
| Numerical modelling of soil water dynamics (L2471) |   | Projekt-/problembasierte<br>Lehrveranstaltung | 2              2     |
| Numerical modelling of soil water dynamics (L2470) |   | Vorlesung                                     | 2              2     |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                       | Prof. Peter Fröhle  |   |                      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                   | Keine   |   |                      |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse der Analysis und der Differentialgleichungen</li> <li>• Grundlagenwissen der Hydromechanik und des Wasserbaus</li> </ul>   |   |                      |
| <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 die Begriffe, Konzepte und Aufgaben des naturnahen Wasserbaus und der Grundwasserhydrologie definieren. Sie können die grundlegenden Konzepte, Ansätze und Methoden des naturnahen Wasserbaus, der Grundwasserhydrologie und der Grundwassermodellierung wiedergeben und sind in der Lage diese auf praktische Probleme zu übertragen. Daneben können sie Konzepte des Risikomanagements im Wasserbau beschreiben.</p> <p><i>Fertigkeiten</i> Die Studierenden sind in der Lage die Methoden und Ansätze des naturnahen Wasserbaus und der Grundwasserhydrologie auf praktische Fragestellungen anzuwenden. Sie können die Übertragung und Anwendung der Methoden und Ansätze auf einfache wasserbauliche Systeme demonstrieren. Daneben sind Sie in der Lage die in der Grundwasserhydrologie gängigen Ansätze anzuwenden. Sie können beispielhaft erläutern und begründen, wie die gängigen Ansätze der Grundwasserhydrologie auf geohydrologische Problemstellungen übertragen werden. Zudem können Sie grundlegende Verfahren der Grundwassermodellierung auf einfache Fragestellungen der Grundwasserbewegung und der Grundwasserneubildung anwenden.</p> |   |                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                       | <p><i>Sozialkompetenz</i> Die Studierenden können sich bei der Lösung von beispielhaften Problemstellungen gegenseitig Hilfestellung geben. Die Studierenden können demonstrieren, wie sie im Team mit anderen Fachrichtungen zusammen arbeiten.</p> <p><i>Selbstständigkeit</i> Die Studierenden können selbstständig ihr Wissen erweitern und auf neue Fragestellungen anwenden.</p>  |   |                      |
| <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>                   | Schriftlich-theoretischer Teil und Modellierung   |   |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>            | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies, Schwerpunkt Wasser- und Umweltingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Bauingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Verkehr und Mobilität: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Umwelt: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Wassertechnologien: Wahlpflicht   |   |                      |

| Lehrveranstaltung L2472: Naturnaher Wasserbau |  |
|---|--|
| <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. Peter Fröhle   |
| <b>Sprachen</b>                               | DE   |
| <b>Zeitraum</b>                               | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren der Regime-Theorie und Ihr Einsatz bei der Entwicklung eines natürlichen Gewässerleitbildes</li> <li>• Ingenieurbiologische Verfahren zur natürlichen Stabilisierung von Fließgewässer</li> <li>• Entwurfstechniken im Wasserbau</li> <li>• hydraulische Bemessung von Gewässerbett und Ufersicherung</li> <li>• Konstruktionsprinzipien von Fisch-Umgehungsgerinnen, Fisch-Rampen und technischen Fischtreppen</li> <li>• Entwurfs- und Bemessungsverfahren für Fischpassagen</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>                              |  |

| <b>Lehrveranstaltung L2471: Numerical modelling of soil water dynamics</b> |  |
|--|--|
| <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>  | Hannes Nevermann                           |
| <b>Sprachen</b>  | EN   |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe                                       |
| <b>Inhalt</b>  | Siehe korrespondierende Vorlesung          |
| <b>Literatur</b>   | Siehe korrespondierende Vorlesung          |

| <b>Lehrveranstaltung L2470: Numerical modelling of soil water dynamics</b> |  |
|--|--|
| <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. Milad Aminzadeh  |
| <b>Sprachen</b>  | EN   |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrologic water balance</li> <li>• aquifertyps</li> <li>• groundwater velocities</li> <li>• Darcy law</li> <li>• groundwater contour lines</li> <li>• storage capacity</li> <li>• flow equation</li> <li>• pumping tests</li> <li>• method of Beyer</li> <li>• solute transport in groundwater</li> <li>• Basics and theoretical background of simulation methods for the analysis of water movement in vadose zone</li> <li>• groundwater recharge</li> </ul> |
| <b>Literatur</b>   | <p>Todd, K. (2005): Groundwater Hydrology</p> <p>Fetter, C. W. (2001): Applied Hydrogeology</p> <p>Hölting, B. &amp; Coldewey, W. (2005): Hydrogeologie</p> <p>Charbeneau, R. J. (2000): Groundwater Hydraulics and pollutant Transport</p>  |



| Modul M1630: Siedlungswasserwirtschaft II     |  |            |                      |
|---|--|------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                    |  |            |                      |
| <b>Titel</b>                                  |  | <b>Typ</b> | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Infrastrukturmanagement Abwasser (L2467)      |  | Seminar    | 2            3       |
| Trinkwasseraufbereitung (L2466)               |  | Seminar    | 2            3       |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                  | Prof. Mathias Ernst  |            |                      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>              | Keine  |            |                      |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>               | Grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Trinkwasserversorgung und der Abwasserentsorgung  |            |                      |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b> | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |            |                      |
| <b>Fachkompetenz</b>                          |  |            |                      |
| <i>Wissen</i>                                 | Die Studierenden können ihre vertieften Kenntnisse der Trinkwasseraufbereitung, Abwasserbehandlung sowie der zugrundeliegenden Infrastruktursysteme beispielhaft wiedergeben. Zugleich sind sie in der Lage, die zu Grunde liegenden ingenieurtechnischen Prozesszusammenhänge detailliert zu erklären. Die Studierenden können beispielhaft einige Prozesse mathematisch modellieren. Die Studierenden können zudem aktuelle Probleme, wie bspw. die Entfernung von Nitrat, und Entwicklungen der Siedlungswasserwirtschaft beurteilen und in den gesellschaftspolitischen Kontext einordnen. Sie können Anwendungsgebiete wichtiger Zukunftstechnologien, wie bspw. Nieder- und Hochdruck-Membrantechnik, aufzeigen. |            |                      |
| <i>Fertigkeiten</i>                           | Die Studierenden können siedlungswasserwirtschaftliche Bemessungsvorgaben eigenständig anwenden. Dies umfasst sowohl Fertigkeiten zur systemaren Auslegung (Trinkwasseraufbereitung, Kanalisationen, Abwasserreinigungsanlagen) als auch damit verbundene Methoden der Wasserbehandlung. Neben technischen Fertigkeiten verfügen die Studierenden über Know-how, um biologisch-chemische Prozess-Fragestellungen im fachspezifischen Kontext zu bearbeiten.  |            |                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                  |  |            |                      |
| <i>Sozialkompetenz</i>                        | Die Studierenden sind in der Lage in einem Team gezielt ein Thema zu erarbeiten und nach einem vorgegebenen Plan Meilensteine zu erarbeiten.   |            |                      |
| <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 124, Präsenzstudium 56  |            |                      |
| <b>Leistungspunkte</b>                        | 6  |            |                      |
| <b>Studienleistung</b>                        | Keine  |            |                      |
| <b>Prüfung</b>                                | Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit  |            |                      |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>              | Schriftlich-theoretischer Teil und Modellierung  |            |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>       | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Green Technologies, Schwerpunkt Wasser- und Umweltingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Umwelt: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Bauingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Verkehr und Mobilität: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Wassertechnologien: Wahlpflicht  |            |                      |

| <b>Lehrveranstaltung L2467: Infrastrukturmanagement Abwasser</b> |  |
|--|--|
| <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>  | DE   |
| <b>Zeitraum</b>  | SoSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <p>Das Seminar "Infrastrukturmanagement Abwasser" entwickelt das Verständnis von Infrastruktursystemen in Bezug auf Abwassersysteme, geht aber auch auf die anderen Infrastruktursysteme ein.</p> <p>Zunächst wird ein Überblick über das Gesamtsystem inklusive der Wassereinzugsgebiete, der Wasserverteilung, der Abwasserentstehung in Haushalten und Industrie, des Regenabflussmanagements sowie der Behandlung und Wiederverwendung von Wasser( Inhaltsstoffen) gegeben. Dabei werden die Auslegungswerkzeuge insbesondere der digitalen Modellierung durch konkrete Anwendung verstanden. Es werden energetische Betrachtungen sowie Planung und Sanierung von Leitungsnetzen behandelt.</p> <p>Für die Abwasserbehandlung wird die in Siedlungswasserwirtschaft I erarbeitete Basis vertieft und deutlich erweitert, insbesondere auch die Ressourcenrückgewinnung von Nährstoffen und Wasser. Es werden Sanitärlösungen für unterschiedliche sozio-ökonomische und klimatische Bedingungen verstanden und berechnet.</p> |
| <b>Literatur</b>   | <p>Gujer, W. (2007): Siedlungswasserwirtschaft, Springer, Berlin Heidelberg</p> <p>Metcalf and Eddy (2003): Wastewater Engineering : Treatment and Reuse, Boston, McGraw-Hill</p> <p>Henze, M. (1997): Wastewater Treatment : Biological and Chemical Processes, Berlin, Springer</p> <p>Stein D., Stein R. (2014): Instandhaltung von Kanalisationen, Verlag Prof. Dr.-Ing. Stein &amp; Partner GmbH</p> <p>Wossog, G. (2016): Handbuch für den Rohrleitungsbau Band 1 und 2</p> <p>Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (2009): Abwasserableitung : Bemessungsgrundlagen, Regenwasserbewirtschaftung, Fremdwasser, Netzsanierung, Grundstücksentwässerung, Weimar, Univ.-Verl.</p> <p>DWA Arbeitsblätter</p>   |

| <b>Lehrveranstaltung L2466: Trinkwasseraufbereitung</b> |   |
|---|---|
| <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. Mathias Ernst, Dr. Klaus Johannsen  |
| <b>Sprachen</b>   | DE  |
| <b>Zeitraum</b>   | SoSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <p>Das Seminar vertieft und erweitert die Kenntnisse der Prozesse der Trinkwasseraufbereitung. Behandelt werden Verfahren des Ionentausches, der Oxidation, der Desinfektion, des Gasaustausches sowie hybride Aufbereitungsverfahren. Weitere Themen sind die Einstellung des pH-Wertes sowie die Energieeffizienz in der Wasserversorgung. Im Rahmen der Veranstaltung erarbeiten die Studierenden auf Basis einer Aufgabenstellung eine Seminarleistung (Präsentation, Auslegung, Modellierung).</p> |
| <b>Literatur</b>  | <p>Worch, E. (2019): Drinking Water Treatment, De Gruyter-Verlag</p> <p>Worch, E. (2015): Hydrochemistry, De Gruyter-Verlag</p> <p>Jekel, M., Czekalla, C. (2016): Wasseraufbereitung - Grundlagen und Verfahren (DVGW Lehr- und Handbuch Wasserversorgung, Band 6), DIV Deutscher Industrieverlag</p>  |

| Modul M0829: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre |  |              |                      |
|--|--|--------------|----------------------|
| <b>Lehrveranstaltungen</b>                           |  |              |                      |
| <b>Titel</b>   |  | <b>Typ</b>   | <b>SWS</b> <b>LP</b> |
| Betriebswirtschaftliche Übung (L0882)                |  | Gruppenübung | 2            3       |
| Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre (L0880)      |  | Vorlesung    | 3            3       |
| <b>Modulverantwortlicher</b>                         | Prof. Christian Lüthje   |              |                      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                     | Keine  |              |                      |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>                      | Schulkenntnisse in Mathematik und Wirtschaft   |              |                      |
| <b>Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse</b>        | Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht  |              |                      |
| <b>Fachkompetenz</b>                                 | Die Studierenden können...   |              |                      |
| <i>Wissen</i>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Begriffe und Kategorien aus dem Bereich Wirtschaft und Management benennen und erklären</li> <li>• grundlegende Aspekte wettbewerblichen Unternehmertums beschreiben (Betrieb und Unternehmung, betrieblicher Zielbildungsprozess)</li> <li>• wesentliche betriebliche Funktionen erläutern, insb. Funktionen der Wertschöpfungskette (z.B. Produktion und Beschaffung, Innovationsmanagement, Absatz und Marketing) sowie Querschnittsfunktionen (z.B. Organisation, Personalmanagement, Supply Chain Management, Informationsmanagement) und die wesentlichen Aspekte von Entrepreneurship-Projekten benennen</li> <li>• Grundlagen der Unternehmensplanung (Entscheidungstheorie, Planung und Kontrolle) wie auch spezielle Planungsaufgaben (z.B. Projektplanung, Investition und Finanzierung) erläutern</li> <li>• Grundlagen des Rechnungswesens erklären (Buchführung, Bilanzierung, Kostenrechnung, Controlling)</li> </ul> |              |                      |
| <i>Fertigkeiten</i>                                  | Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmensziele definieren und in ein Zielsystem einordnen sowie Zielsysteme strukturieren</li> <li>• Organisations- und Personalstrukturen von Unternehmen analysieren</li> <li>• Methoden für Entscheidungsprobleme unter mehrfacher Zielsetzung, unter Ungewissheit sowie unter Risiko zur Lösung von entsprechenden Problemen anwenden</li> <li>• Produktions- und Beschaffungssysteme sowie betriebliche Informationssysteme analysieren und einordnen</li> <li>• Einfache preispolitische und weitere Instrumente des Marketing analysieren und anwenden</li> <li>• Grundlegende Methoden der Finanzmathematik auf Investitions- und Finanzierungsprobleme anwenden</li> <li>• Die Grundlagen der Buchhaltung, Bilanzierung, Kostenrechnung und des Controlling erläutern und Methoden aus diesen Bereichen auf einfache Problemstellungen anwenden.</li> </ul>   |              |                      |
| <b>Personale Kompetenzen</b>                         | Die Studierenden sind in der Lage  |              |                      |
| <i>Sozialkompetenz</i>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich im Team zu organisieren und ein Projekt aus dem Bereich Entrepreneurship gemeinsam zu bearbeiten und einen Projektbericht zu erstellen</li> <li>• erfolgreich problemlösungsorientiert zu kommunizieren</li> <li>• respektvoll und erfolgreich zusammenzuarbeiten</li> </ul>   |              |                      |
| <i>Selbstständigkeit</i>                             | Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein Projekt in einem Team zu bearbeiten und einer Lösung zuzuführen</li> <li>• unter Anleitung einen Projektbericht zu verfassen</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>                     | mehrere schriftliche Leistungen über das Semester verteilt   |              |                      |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>              | Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Bauingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Umwelt: Wahlpflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Verkehr und Mobilität: Wahlpflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Bioingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Vertiefung Chemieingenieurwesen: Wahlpflicht<br>Computer Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Data Science: Kernqualifikation: Pflicht<br>Elektrotechnik: Kernqualifikation: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Biotechnologien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energiesysteme / Regenerative Energien: Wahlpflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht                    |              |                      |

|   |
|---|
| Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Maritime Technologien: Wahlpflicht   |
| Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Vertiefung Wassertechnologien: Wahlpflicht      |
| Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht                                       |
| Integrierte Gebäudetechnik: Kernqualifikation: Pflicht                                      |
| Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht  |
| Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht  |
| Mechatronik: Vertiefung Schiffstechnik: Pflicht   |
| Mechatronik: Vertiefung Elektrische Systeme: Pflicht  |
| Mechatronik: Vertiefung Dynamische Systeme und AI: Pflicht                                  |
| Mechatronik: Kernqualifikation: Pflicht   |
| Mechatronik: Vertiefung Roboter- und Maschinensysteme: Pflicht                              |
| Mechatronik: Vertiefung Medizintechnik: Pflicht   |
| Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht  |
| Orientierungsstudium: Kernqualifikation: Wahlpflicht  |
| Schiffbau: Kernqualifikation: Pflicht   |
| Technomathematik: Kernqualifikation: Pflicht  |
| Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht   |
| Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Kernqualifikation: Pflicht |

| Lehrveranstaltung L0882: Betriebswirtschaftliche Übung |   |
|--|---|
| <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. Christian Lüthje, Katharina Roedelius   |
| <b>Sprachen</b>  | DE  |
| <b>Zeitraum</b>  | WiSe/SoSe   |
| <b>Inhalt</b>  | <p>In der betriebswirtschaftlichen Horsaalübung werden die Inhalte der Vorlesung durch praktische Beispiele und die Anwendung der diskutierten Werkzeuge vertieft.</p> <p>Bei angemessener Nachfrage wird parallel auch eine Problemorientierte Lehrveranstaltung angeboten, die Studierende alternativ wählen können. Hier bearbeiten die Studierenden in Gruppen ein selbstgewähltes Projekt, das sich thematisch mit der Ausarbeitung einer innovativen Geschäftsidee aus Sicht eines etablierten Unternehmens oder Startups befasst. Auch hier sollen die betriebswirtschaftlichen Grundkenntnisse aus der Vorlesung zum praktischen Einsatz kommen. Die Gruppenarbeit erfolgt unter Anleitung eines Mentors.</p> |
| <b>Literatur</b>                                       | Relevante Literatur aus der korrespondierenden Vorlesung.   |

| <b>Lehrveranstaltung L0880: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre</b> |  |
|---|--|
| <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. Christian Lüthje, Prof. Christian Ringle, Prof. Christoph Ihl, Prof. Cornelius Herstatt, Prof. Kathrin Fischer, Prof. Matthias Meyer, Prof. Thomas Wrona, Prof. Thorsten Blecker, Prof. Wolfgang Kersten   |
| <b>Sprachen</b>   | DE   |
| <b>Zeitraum</b>   | WiSe/SoSe  |
| <b>Inhalt</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Abgrenzung der BWL von der VWL und die Gliederungsmöglichkeiten der BWL</li> <li>• Wichtige Definitionen aus dem Bereich Management und Wirtschaft</li> <li>• Die wichtigsten Unternehmensziele und ihre Einordnung sowie (Kern-) Funktionen der Unternehmung</li> <li>• Die Bereiche Produktion und Beschaffungsmanagement, der Begriff des Supply Chain Management und die Bestandteile einer Supply Chain</li> <li>• Die Definition des Begriffs Information, die Organisation des Informations- und Kommunikations (IuK)-Systems und Aspekte der Datensicherheit; Unternehmensstrategie und strategische Informationssysteme</li> <li>• Der Begriff und die Bedeutung von Innovationen, insbesondere Innovationschancen, -risiken und prozesse</li> <li>• Die Bedeutung des Marketing, seine Aufgaben, die Abgrenzung von B2B- und B2C-Marketing</li> <li>• Aspekte der Marketingforschung (Marktportfolio, Szenario-Technik) sowie Aspekte der strategischen und der operativen Planung und Aspekte der Preispolitik</li> <li>• Die grundlegenden Organisationsstrukturen in Unternehmen und einige Organisationsformen</li> <li>• Grundzüge des Personalmanagements</li> <li>• Die Bedeutung der Planung in Unternehmen und die wesentlichen Schritte eines Planungsprozesses</li> <li>• Die wesentlichen Bestandteile einer Entscheidungssituation sowie Methoden für Entscheidungsprobleme unter mehrfacher Zielsetzung, unter Ungewissheit sowie unter Risiko</li> <li>• Grundlegende Methoden der Finanzmathematik</li> <li>• Die Grundlagen der Buchhaltung, der Bilanzierung und der Kostenrechnung</li> <li>• Die Bedeutung des Controlling im Unternehmen und ausgewählte Methoden des Controlling</li> <li>• Die wesentlichen Aspekte von Entrepreneurship-Projekten</li> </ul> <p>Neben der Vorlesung, die die Fachinhalte vermittelt, erarbeiten die Studierenden selbstständig in Gruppen einen Business-Plan für ein Gründungsprojekt. Dafür wird auch das wissenschaftliche Arbeiten und Schreiben gezielt unterstützt.</p> |
| <b>Literatur</b>  | <p>Bamberg, G., Coenenberg, A.: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 14. Aufl., München 2008</p> <p>Eisenführ, F., Weber, M.: Rationales Entscheiden, 4. Aufl., Berlin et al. 2003</p> <p>Heinhold, M.: Buchführung in Fallbeispielen, 10. Aufl., Stuttgart 2006.</p> <p>Kruschwitz, L.: Finanzmathematik. 3. Auflage, München 2001.</p> <p>Pellens, B., Fülbier, R. U., Gassen, J., Sellhorn, T.: Internationale Rechnungslegung, 7. Aufl., Stuttgart 2008.</p> <p>Schweitzer, M.: Planung und Steuerung, in: Bea/Friedl/Schweitzer: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Bd. 2: Führung, 9. Aufl., Stuttgart 2005.</p> <p>Weber, J., Schäffer, U. : Einführung in das Controlling, 12. Auflage, Stuttgart 2008.</p> <p>Weber, J./Weißberger, B.: Einführung in das Rechnungswesen, 7. Auflage, Stuttgart 2006.</p>  |

**Thesis**

**Modul M-001: Bachelorarbeit**

**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):<br/>Es müssen mindestens 126 Leistungspunkte im Studiengang erworben worden sein. Über Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss.</li> </ul>   |     |    |
| <b>Empfohlene Vorkenntnisse</b>  |   |     |    |
| <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> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Studierende können die wichtigsten wissenschaftlichen Grundlagen ihres Studienfaches (Fakten, Theorien und Methoden) problembezogen auswählen, darstellen und nötigenfalls kritisch diskutieren.</li> <li>Die Studierenden können ausgehend von ihrem fachlichen Grundlagenwissen anlassbezogen auch weiterführendes fachliches Wissen erschließen und verknüpfen.</li> <li>Die Studierenden können zu einem ausgewählten Thema ihres Faches einen Forschungsstand darstellen.</li> <li>Die Studierenden können das im Studium vermittelte Grundwissen ihres Studienfaches zielgerichtet zur Lösung fachlicher Probleme einsetzen.</li> <li>Die Studierenden können mit Hilfe der im Studium erlernten Methoden Fragestellungen analysieren, fachliche Sachverhalte entscheiden und Lösungen entwickeln.</li> <li>Die Studierenden können zu den Ergebnissen ihrer eigenen Forschungsarbeit kritisch aus einer Fachperspektive Stellung beziehen.</li> <li>Studierende können eine wissenschaftliche Fragestellung für ein Fachpublikum sowohl schriftlich als auch mündlich strukturiert, verständlich und sachlich richtig darstellen.</li> <li>Studierende können in einer Fachdiskussion auf Fragen eingehen und sie in adressatengerechter Weise beantworten. Sie können dabei eigene Einschätzungen und Standpunkte überzeugend vertreten.</li> <li>Studierende können einen umfangreichen Arbeitsprozess zeitlich strukturieren und eine Fragestellung in vorgegebener Frist bearbeiten.</li> <li>Studierende können notwendiges Wissen und Material zur Bearbeitung eines wissenschaftlichen Problems identifizieren, erschließen und verknüpfen.</li> <li>Studierende können die wesentlichen Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens in einer eigenen Forschungsarbeit anwenden.</li> </ul> |     |    |
| <b>Arbeitsaufwand in Stunden</b>   | Eigenstudium 360, Präsenzstudium 0  |     |    |
| <b>Leistungspunkte</b>   | 12  |     |    |
| <b>Studienleistung</b>   | Keine   |     |    |
| <b>Prüfung</b>   | Abschlussarbeit   |     |    |
| <b>Prüfungsdauer und -umfang</b>   | laut ASPO   |     |    |
| <b>Zuordnung zu folgenden Curricula</b>  | Allgemeine Ingenieurwissenschaften: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Abschlussarbeit: Pflicht<br>Bau- und Umweltingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Bioverfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Chemie- und Bioingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Computer Science: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Data Science: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Digitaler Maschinenbau: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Elektrotechnik: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Engineering Science: Abschlussarbeit: Pflicht<br>General Engineering Science: Abschlussarbeit: Pflicht<br>General Engineering Science (7 Semester): Abschlussarbeit: Pflicht<br>Green Technologies: Energie, Wasser, Klima: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Informatik-Ingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Integrierte Gebäudetechnik: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Logistik und Mobilität: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Maschinenbau: Abschlussarbeit: Pflicht<br>Mechatronik: Abschlussarbeit: Pflicht   |     |    |

Schiffbau: Abschlussarbeit: Pflicht

Technomathematik: Abschlussarbeit: Pflicht

Teilstudiengang Lehramt Metalltechnik: Abschlussarbeit: Pflicht

Verfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht

Wirtschaftsingenieurwesen - Fachrichtung Logistik und Mobilität: Abschlussarbeit: Pflicht