TUHH
Technische
Universität
Hamburg

Modulhandbuch

Master of Science (M.Sc.)

Verfahrenstechnik

Kohorte: Wintersemester 2020

Stand: 27. Januar 2023

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 2
Studiengangsbeschreibung 4
Fachmodule der Kernqualifikation 5
Modul M0519: Partikeltechnologie und Feststoffverfahrenstechnik 5
Modul M0523: Betrieb & Management 7
Modul M0524: Nichttechnische Angebote im Master 23
Modul M0540: Transport Processes 54
Modul M0541: Prozess- und Anlagentechnik II 57
Modul M0542: Strömungsmechanik in der Verfahrenstechnik 60
Modul M0895: Chemische Reaktionstechnik - Vertiefung 63
Modul M0896: Bioprocess and Biosystems Engineering 67
Modul M0904: Projektierungskurs 71
Fachmodule der Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik 72
Modul M0513: Systemaspekte regenerativer Energien 72
Modul M0874: Wastewater Systems 75
Modul M0617: Hochdruckverfahrenstechnik 78
Modul M0875: Nexus Engineering - Water, Soil, Food and Energy 82
Modul M0636: Cell and Tissue Engineering 84
Modul M0914: Technical Microbiology 86
Modul M0714: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen 88
Modul M1033: Sondergebiete der Verfahrenstechnik und Bioverfahrenstechnik 90
Modul M0721: Klimaanlagen 96
Modul M0657: Numerische Methoden der Thermofluiddynamik II 98
Modul M0749: Abfallbehandlung und Feststoffverfahrenstechnik 99
Modul M0975: Industrial Bioprocesses in Practice 101
Modul M0897: CAPE - Computergestützte Auslegung Verfahrenstechnischer Prozesse 103
Modul M0898: Heterogeneous Catalysis 105
Modul M0906: Numerical Simulation and Lagrangian Transport 107
Modul M1716: Subsurface Processes 110
Modul M0633: Industrial Process Automation 112
Modul M0876: Wasserchemisches Praktikum 114
Modul M0881: Mathematische Bildverarbeitung 116
Modul M0537: Applied Thermodynamics: Thermodynamic Properties for Industrial Applications 118
Modul M0899: Synthese und Auslegung industrieller Anlagen 120
Modul M0545: Separation Technologies for Life Sciences 122
Modul M0662: Numerical Mathematics I 125
Modul M0900: Ausgewählte Prozesse der Feststoffverfahrenstechnik 127
Modul M0802: Membrane Technology 129
Modul M0902: Abwasserreinigung und Luftreinhaltung 131
Modul M0949: Rural Development and Resources Oriented Sanitation for different Climate Zones 133
Modul M0952: Industrielle Bioprozesstechnik 135
Modul M0973: Biocatalysis 137
Modul M1017: Lebensmittelverfahrenstechnik 139
Modul M0905: Forschungsprojekt Verfahrenstechnik 141
Modul M0658: Innovative Methoden der Numerischen Thermofluiddynamik 142
Modul M1396: Hybride Prozesse in der Verfahrenstechnik 143
Modul M0822: Modellierung von Prozessen in der Wassertechnologie 144
Modul M0742: Thermische Energiesysteme 146
Modul M1736: Industrial homogeneous catalysis 148
Modul M1702: Process Imaging 150
Modul M1709: Angewandte Optimierung in der Energie- und Verfahrenstechnik 152
Fachmodule der Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik 154
Modul M0617: Hochdruckverfahrenstechnik 154
Modul M0975: Industrial Bioprocesses in Practice 158
Modul M0714: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen 160
Modul M0749: Abfallbehandlung und Feststoffverfahrenstechnik 162
Modul M0897: CAPE - Computergestützte Auslegung Verfahrenstechnischer Prozesse 164
Modul M0898: Heterogeneous Catalysis 166
Modul M0906: Numerical Simulation and Lagrangian Transport 168
Modul M0633: Industrial Process Automation 171
Modul M0899: Synthese und Auslegung industrieller Anlagen 173
Modul M0900: Ausgewählte Prozesse der Feststoffverfahrenstechnik 175
Modul M1033: Sondergebiete der Verfahrenstechnik und Bioverfahrenstechnik 177
Modul M0905: Forschungsprojekt Verfahrenstechnik 183
Modul M0537: Applied Thermodynamics: Thermodynamic Properties for Industrial Applications 184
Modul M1396: Hybride Prozesse in der Verfahrenstechnik 186
Modul M1736: Industrial homogeneous catalysis 187
Modul M1702: Process Imaging 189
Modul M1709: Angewandte Optimierung in der Energie- und Verfahrenstechnik 191
Fachmodule der Vertiefung Umweltverfahrenstechnik 193
Modul M0513: Systemaspekte regenerativer Energien 193

Modul M0874: Wastewater Systems 196
Modul M0875: Nexus Engineering - Water, Soil, Food and Energy 199
Modul M0897: CAPE - Computergestützte Auslegung Verfahrenstechnischer Prozesse 201
Modul M0512: Solarenergienutzung 203
Modul M0975: Industrial Bioprocesses in Practice 207
Modul M0511: Stromerzeugung aus Wind- und Wasserkraft 209
Modul M0518: Waste and Energy 212
Modul M0749: Abfallbehandlung und Feststoffverfahrenstechnik 214
Modul M1308: Modellierung und technische Auslegung von Bioraffinerieprozessen 216
Modul M1287: Risikomanagement, Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie 219
Modul M1716: Subsurface Processes 222
Modul M0876: Wasserchemisches Praktikum 224
Modul M0902: Abwasserreinigung und Luftreinhaltung 226
Modul M0949: Rural Development and Resources Oriented Sanitation for different Climate Zones 228
Modul M1033: Sondergebiete der Verfahrenstechnik und Bioverfahrenstechnik 230
Modul M0905: Forschungsprojekt Verfahrenstechnik 236
Modul M1294: Bioenergie 237
Modul M1303: Energieprojekte - Entwicklung und Bewertung 241
Modul M1309: Auslegung und Bewertung regenerativer Energiesysteme 245
Modul M0822: Modellierung von Prozessen in der Wassertechnologie 247
Modul M0802: Membrane Technology 249
Modul M0830: Environmental Protection and Management 251
Modul M1702: Process Imaging 253
Thesis 255
Modul M-002: Masterarbeit 255

Studiengangsbeschreibung

Inhalt

Die Absolventen haben vertiefte und umfangreiche ingenieurwissenschaftliche, mathematische und naturwissenschaftliche Kenntnisse erworben, die sie zu wissenschaftlicher Arbeit und verantwortlichem Handeln bei der beruflichen Tätigkeit und in der Gesellschaft befähigen. Sie haben ein kritisches Bewusstsein gegenüber neueren Erkenntnissen ihrer Disziplin.

Die Absolventen können:

- Probleme wissenschaftlich analysieren und lösen, auch wenn sie unüblich oder unvollständig definiert sind und konkurrierende Spezifikationen aufweisen;
- komplexe Problemstellungen aus einem neuen oder in der Entwicklung begriffenen Bereich abstrahieren und formulieren;
- innovative Methoden bei der grundlagenorientierten Problemlösung anwenden und neue wissenschaftliche Methoden entwickeln.

Die Absolventen sind in der Lage:

- Konzepte und Lösungen zu grundlagenorientierten, zum Teil auch unüblichen Fragestellungen - ggf. unter Einbeziehung anderer Disziplinen - zu entwickeln;
- neue Produkte, Prozesse und Methoden zu kreieren und zu entwickeln;
- ihr ingenieurwissenschaftliches Urteilsvermögen anzuwenden, um mit komplexen, möglicherweise unvollständigen Informationen zu arbeiten, Widersprüche zu erkennen und mit ihnen umzugehen.

Die Absolventen sind befähigt:

- Informationsbedarf zu erkennen, Informationen zu finden und zu beschaffen;
- theoretische und experimentelle Untersuchungen zu planen und durchzuführen;
- Daten kritisch zu bewerten und daraus Schlüsse zu ziehen;
- die Anwendung von neuen und aufkommenden Technologien zu untersuchen und zu bewerten.

Absolventen sind über ihre Qualifikation aus dem Bachelor-Studium hinaus in der Lage:

- Wissen aus verschiedenen Bereichen methodisch zu klassifizieren und systematisch zu kombinieren sowie mit Komplexität umzugehen;
- sich systematisch und in kurzer Zeit in neue Aufgaben einzuarbeiten;
- auch nicht-technische Auswirkungen der Ingenieurtätigkeit systematisch zu reflektieren und in ihr Handeln verantwortungsbewusst einzubeziehen
- Lösungen, die einer vertieften Methodenkompetenz bedürfen, zu erarbeiten.

Die bereits im Bachelor-Studium für die praktische Ingenieurtätigkeit erworbenen Schlüsselqualifikationen werden innerhalb des Master-Studiengangs ausgebaut.

Fachmodule der Kernqualifikation

Modul M0519: Partikeltechnologie und Feststoffverfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Partikeltechnologie II (L0051)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	1	1
Partikeltechnologie II (L0050)	Vorlesung	2	2
Praktikum Partikeltechnologie II (L0430)	Laborpraktikum	3	3

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

Lehrveranstaltung L0051: Partikeltechnologie II

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

Lehrveranstaltung L0050: Partikeltechnologie II	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Stefan Heinrich
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Übung in Form von "Project based Learning": selbstständiges Lösen von Problemstellungen der Feststoffverfahrenstechnik • Kontaktkräfte, interpartikuläre Kräfte • vertiefte Behandlung von Kornzerkleinerung • CFD Methoden zur Beschreibung von Fluid/Feststoffströmungen, Euler/Euler-Methode, Discrete Particle Modeling • Behandlung von Problemen mit verteilten Stoffeigenschaften, Lösung von Populationsbilanzen • Fließschemasimulation von Feststoffprozessen
Literatur	Schubert, H.; Heidenreich, E.; Liepe, F.; Neeße, T.: Mechanische Verfahrenstechnik. Deutscher Verlag für die Grundstoffindustrie, Leipzig, 1990. Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I und II. Springer Verlag, Berlin, 1992.

Lehrveranstaltung L0430: Praktikum Partikeltechnologie II	
Typ	Laborpraktikum
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Stefan Heinrich
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Fluidisation • Agglomeration • Granulation • Trocknung • Bestimmung der mechanische Eigenschaften von Agglomeraten
Literatur	Schubert, H.; Heidenreich, E.; Liepe, F.; Neeße, T.: Mechanische Verfahrenstechnik. Deutscher Verlag für die Grundstoffindustrie, Leipzig, 1990. Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I und II. Springer Verlag, Berlin, 1992.

Modul M0523: Betrieb & Management	
Modulverantwortlicher	Prof. Matthias Meyer
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz *Wissen*	• Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte betriebswirtschaftliche Spezialgebiete innerhalb der Betriebswirtschaftslehre zu verorten. • Die Studierenden können in ausgewählten betriebswirtschaftlichen Teilbereichen grundlegende Theorien, Kategorien und Modelle erklären. • Die Studierenden können technisches und betriebswirtschaftliches Wissen miteinander in Beziehung setzen.
Fertigkeiten	• Die Studierenden können in ausgewählten betriebswirtschaftlichen Teilbereichen grundlegende Methoden anwenden. • Die Studierenden können für praktische Fragestellungen in betriebswirtschaftlichen Teilbereichen Entscheidungsvorschläge begründen.
Personale Kompetenzen *Sozialkompetenz*	• Die Studierenden sind in der Lage, in interdisziplinären Kleingruppen zu kommunizieren und gemeinsam Lösungen für komplexe Problemstellungen zu erarbeiten.
Selbstständigkeit	• Die Studierenden sind in der Lage, sich notwendiges Wissen durch Recherchen und Aufbereitungen von Material selbstständig zu erschließen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen
Leistungspunkte	6

Lehrveranstaltung L2599: Behavioral Game Theory	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	60 min
Dozenten	Prof. Timo Heinrich
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• The lecture introduces the behavioral approach to strategic interactions in economics. • We will critically review experimental studies of economic behavior in markets, bargaining, auctions and public choice.
Literatur	• Es gibt kein Lehrbuch auf das sich die Vorlesung stützt. Die relevanten Forschungspapiere werden im Lauf der Vorlesung vorgestellt. • There is no text book for this lecture. The relevant research papers will be introduced during the course of the module.

Lehrveranstaltung L2664: Behavioural Decision Theory	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	60 min.
Dozenten	Prof. Timo Heinrich
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• The lecture introduces the behavioral approach to individual decisions in economics. • We will critically review experimental studies of economic behavior in decisions under uncertainty, intertemporal decisions and formation of beliefs.
Literatur	• Angner: A Course in Behavioral Economics, McMillan, 3rd edition, 2020. • Eeckhoudt/Gollier/Schlesinger: Economic and Financial Decisions under Risk, Princeton University Press, 2005. • Außerdem werden relevante Forschungspapiere im Lauf der Vorlesung vorgestellt. • Additionally, relevant research papers will be introduced during the course of the module.

Lehrveranstaltung L2546: Building Business Data Products	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	folgt
Dozenten	Prof. Christoph Ihl, Joschka Schwarz
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L2544: Business Data Science Basics	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	folgt
Dozenten	Prof. Christoph Ihl, Joschka Schwarz
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L2545: Business Decisions with Machine Learning	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	folgt
Dozenten	Prof. Christoph Ihl, Joschka Schwarz
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L2722: Digitalisierung und die Auswirkungen auf den Menschen	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung (laut FPrO)
Prüfungsdauer und -umfang	Ausarbeitung, 5 Seiten
Dozenten	Lucia Pohl, Robert Damköhler
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L1703: Emotional Design / Benutzerzentrierte Produktentwicklung	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	Teamarbeit und abschließender Vortrag
Dozenten	Jörg Heuser
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Vorlesungsteile • Objektive und subjektive Wahrnehmung in der Wertung von Produkteigenschaften • Auswirkungen von Material, Farbe, Formgebung und Struktur auf die Akzeptanz eines Produkts • Ästhetische Funktion eines Produkts • Fallbeispiele, fehlende Akzeptanz eines Produkts und deren möglichen Gründe Seminarteile • Identifizieren nicht-technischer Funktionen eines Produkte • Identifizieren der subjektiven Einflüsse in der Produktentwicklung Projektarbeiten • Themen werden mit den Studierenden gemeinsam entwickelt. Die Arbeiten werden in Teams präsentiert, moderiert und bewertet Beispiele: Ganzheitliche Analyse eines Produkts, Produktoptimierung
Literatur	Wird in der Veranstaltung angegeben

Lehrveranstaltung L1384: Gewerblicher Rechtsschutz	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	
Dozenten	Janna Thomsen, Cathérine Elkemann
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Markenrecht • Urheberrecht • Patentrecht • Know-how, ergänzender Leistungsschutz u.a. • Durchsetzung von Rechten des geistigen Eigentums • Lizenzierung von Rechten des geistigen Eigentums • Verpfändung und Sicherungsübertragung sowie Bewertung von Rechten des geistigen Eigentums
Literatur	Quellen und Materialen wird im Internet zur Verfügung gestellt

Lehrveranstaltung L2600: Green Economy - Entrepreneurship, Innovation & Technology Management	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	Ausarbeitung und Gruppenpräsentation
Dozenten	Prof. Michael Prange
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Topics: • Green Economy • Business models • Business strategy • Green Technologies • Green Innovation • Business planning • Business development • Green Entrepreneurship Based on examples and case studies primarily in the field of Green Economy, students learn the basics of Entrepreneurship, Innovation and Technology Management and will be able to develop business models, to evaluate start-up projects and to describe strategic innovation processes.
Literatur	Präsentationsfolien, Beispiele und Fallstudien aus der Lehrveranstaltung. Presentation slides, examples, and case studies from the lecture.

Lehrveranstaltung L2347: Human resource management für Ingenieure	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	0
Dozenten	Helge Kochskämper
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L1711: Innovation Debates	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	3 Präsentationen der schriftlichen Ausarbeitung à 20 Minutes
Dozenten	Prof. Daniel Heiner Ehls
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Scientific knowledge grows continuously but also experiences certain alignments over time. For example, early cultures had the believe of a flat earth while latest research has a spherical earth model. Also in social science and business management, from time to time certain concepts that have even been the predominant paradigm are challenged by new observations and models. Consequently, certain controversies emerge and build the base for advancing theory and managerial practice. With this lecture, we put ourselves in the middle of heated debates for informed academics and practitioners of the day after tomorrow. The lecture targets several controversies in the domain of technology strategy and innovation management. By the classical academic method and the novel problem based learning format of a structured discussion, a given controversy is scrutinized. On selected topics, students will discuss a dispute and gain a thorough understanding. Specifically, based on a brief introduction of a motion, a affirmative constructive as well as a negative constructive is presented by two different student groups. Each presentation is followed by a response of the other group and questions from the class. Topics range from latest theories and concepts for value capture, to the importance of operating within a global marketplace, to cutting edge approaches for innovation stimulation and technology management. Consequently, this lecture deepens the knowledge in technology strategy and innovation management (TIM), enables a critical thinking and thought leadership.
Literatur	1. Course notes and materials provided before the lecture 2. Leiblein/ Ziedonis (2011): Technology Strategy and innovation management. Edward Elgar Publishing Ltd (optional)

Lehrveranstaltung L0940: Innovationsmanagement	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	
Dozenten	Prof. Cornelius Herstatt
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Innovationen sind die wichtigsten Quellen des Wachstums in industrialisierten Ländern. Die Frage, wie Innovationen herbeigeführt und erfolgreich gestaltet werden können, nimmt in der Betriebswirtschaftslehre einen immer größeren Raum ein. In der Lehrveranstaltung Innovationsmanagement behandelt Prof. Herstatt ausgewählte Aspekte und Themen im Zusammenhang mit strategischen, organisatorischen und Ressourcen-bezogenen Entscheidungen. Die Veranstaltung Innovationsmanagement findet im üblichen Vorlesungsformat statt, ergänzt durch studentische Präsentationen sowie Gruppen- und Einzelarbeiten. Themen • Die Rolle der Innovation • Die Entwicklung einer Innovationsstrategie • Ideen: Wie sich Kreativität und Wissen managen lassen • Priorisierung: Auswahl und Management des Portfolios • Implementierung neuer Produkte, Prozesse und Dienstleistungen • Menschen, Organisation und Innovation • Wie sich die Innovationsperformance steigern lässt • Die Zukunft des Innovationsmanagements
Literatur	• Goffin, K., Herstatt, C. and Mitchell, R. (2009): Innovationsmanagement: Strategie und effektive Umsetzung von Innovationsprozessen mit dem Pentathlon-Prinzip, München: Finanzbuch Verlag **Weiterführende Literatur** • Innovationsmanagement Juergen Hauschildt • F + E Management Specht, G. / Beckmann, Chr. • Management der frühen Innovationsphasen Cornelius Herstatt, Birgit Verworn (im TUHH-Intranet auch als E-Book verfügbar) • Bringing Technology and Innovation Into the Boardroom • weitere Literaturempfehlungen auf Anfrage

Lehrveranstaltung L0161: Internationalization Strategies	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	20-30 Minuten Referat einschl. Diskussionsleitung plus schriftliche Ausarbeitung (ca. 10 Seiten)
Dozenten	Prof. Thomas Wrona
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Introduction • Internationalization of markets • Measuring internationalization of firms • Target market strategies • Market entry strategies • Timing strategies • Allocation strategies • Working in small teams on close-to-reality problems based on presented theories • Paper writing on developed solution to the given problem/project e.g. market attractiveness analysis; development of market entry strategy for a hypothetical product in a given region
Literatur	• Bartlett/Ghoshal (2002): Managing Across Borders, The Transnational Solution, 2nd edition, Boston • Buckley, P.J./Ghauri, P.N. (1998), The Internationalization of the Firm, 2nd edition • Czinkota, Ronkainen, Moffett, Marinova, Marinov (2009), International Business, Hoboken • Dunning, J.H. (1993), The Globalization of Business: The Challenge of the 1990s, London • Ghoshal, S. (1987), Global Strategy: An Organizing Framework, Strategic Management Journal, p. 425-440 • Praveen Parboteeah, K.,Cullen, J.B. (2011) , Strategic International Management, International 5th Edition • Rugman, A.M./Collinson, S. (2012): International Business, 6th Edition, Essex 2012

Lehrveranstaltung L2717: Konfigurationsmanagement	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	60 min
Dozenten	York Schnatmeier
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Konfigurationsmanagement in komplexen Projekten und Vorhaben mit hohen Entwicklungsanteilen, langen Laufzeiten und dem Einsatz von Hochtechnologie. Konfigurationsmanagement (KM) gewinnt also zunehmend an Bedeutung insbesondere in öffentlichen, nationalen und internationalen Ausschreibungen/Vorhaben, sowie u.a. in der Luftfahrt- und Schiffbauindustrie. Es ist Tool des Projektmanagements. Es werden die wesentlichen Begriffe und Prozesse des KM erklärt. Als gemeinsame Basis dient die DIN ISO 10007. KM wird eingeordnet und abgegrenzt zu den wesentlichen anderen Prozessen des Projektmanagements wie Systems Engineering, Terminplanung, Qualitätsmanagement, Risikomanagement, Controlling, Vertragsmanagement usw. Es werden die notwenigen Strukturen in den zu entwickelnden und zu fertigenden Produkten und innerhalb der Projektorganisation selbst aufgezeigt. KM unterstützt die Schnittstelle zwischen dem Project Management Office (PMO) und den ausführenden Abteilungen, sowie den involvierten Unterauftragnehmern. Eine Schlüsseldisziplin des KM ist die Änderungslenkung, ausgehend vom Erkennen des Änderungsbedarfs bis zur Umsetzung in Planung, Konstruktion, Fertigung und Produkt. Dabei wird die Einbeziehung des Auftraggebers, oftmals auch des öffentlichen Auftraggebers, besonders betrachtet. Die klassischen Projektphasen, Akquisition, Realisierung, Inbetriebnahmen und die Nutzung erfordern Gemeinsamkeiten sowie auch unterschiedliche Anforderungen an das jeweilige KM. Durch die vermittelten Inhalte sollen die Studierenden befähigt werden, beim Aufsetzen neuer Projekte von Anfang an zielgerichtet mitzuarbeiten, bestehende Projekte voranzutreiben und dabei KM einzusetzen. **Grundlagen I** Begriffe des Konfigurationsmanagements Ziele & Definitionen, historische Entwicklung 3x3 des Projektmanagements, warum Prozesse so wichitg sind, Unterschiedliche Projektphasen Komplexe Projekte und Vorhabens-Management Internationale Projekte **Grundlagen II** Beschreibung der Konfiguration mit physischen und funtionale Merkmalen/Eigenschaften Unterschiedliche Projektphasen Projekt Organisation (AG, AN, ARGE und Konsortien, UAN) DIN ISO 10007 Komplexe Projekte und Vorhabens-Management Die vier Teildiziplinen KM **Abgrenzungen und Schnittstellen zu anderen Prozessen** Systems Engineering und das V-Modell, Terminplanung, Qualitätsmanagement, Risikomanagement, Controlling, Bauvertrag und Vertragsmanagement **Strukturen in Projekten** Produktstruktur, funktionale, physische und logistische Strukturen, Dokumentenstruktur, Work Breakdown Structure Organisation und Responsibility Matrix **KM Identifizierung** a. Bildung von Konfigurationseinheiten und Produktstruktur b. Kriterien zur Bildung von Baselines c. Baselines, Master Record Index d. Terminierte Zeichnungslisten e. Berichtswesen **KM Änderungslenkung + Change Management** a. Änderungsbedarf und Änderungsaufwand b. Änderungen mit und ohne Beteiligung des Kunden und Unterauftragnehmer c. Vertikales und Horizontales Beziehungswissen d. Änderungsprozess e. Gemeinsame Verfügungsstelle f. Änderungen und das Berichtswesen

	KM Auditierung a. Audits und Prüfstufen b. Audits mit und ohne Beteiligung des Kunden und Unterauftragnehmer c. Audits und das V-Modell d. Darstellung des Projektfortschritts anhand abgearbeiteter Audits e. Audits und das Qualitätsmanagement f. Planung von Audits g. Audits und das Berichtswesen **KM Buchhaltung Accounting** a. Aufgabe Buchhaltung & Verwendung der Daten b. Schnittstelle zum Bauzustandsmanagement c. Schnittstelle zu bestehenden Datenbanken dem Product Lifecycle Management PLM d. Übergabe Dokumentation an den Kunden **KM Planung** a. Festlegungen für die Akquisitionsphase b. Festlegungen für die Realisierungsphase während der Akquisitionsphase c. Der KM Plan für die Realisierungsphase d. Der KM Plan für die Nutzungsphase **KM Organisation und Tools** a. Verfügungsstelle / Configuration Controll Board b. Tools und das KM Datenmodell **Zusammenfassung** KM als Schnittstelle zwischen Projektmanagement und der Auftragsabwicklung. KM als Erfolgsfaktor in der Produktentwicklung und Instrument zur technischen Steuerung
Literatur	DIN ISO 10007

Lehrveranstaltung L2350: Leadership	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	60 min
Dozenten	Dr. Thomas Kosin
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L1231: Management und Unternehmensführung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	60 Minuten
Dozenten	Prof. Christian Ringle, Janna Ehrlich
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Begriffe und Grundlagen des Strategischen Managements • Strategische Zielplanung • Strategische Analyse und Prognose • Schaffung strategischer Optionen • Strategiebewertung, Implementierung und strategische Kontrolle
Literatur	- Bea, F.X.; Haas, J.: Strategisches Management, 5. Auflage, Stuttgart 2009. - Dess, G. G.; Lumpkin, G. T.; Eisner, A. B.: Strategic management: Creating competitive advantages, Boston 2010 - Hahn, D.; Taylor, B.: Strategische Unternehmensplanung: Strategische Unternehmensführung, 9. Auflage, Heidelberg 2006. - Hinterhuber, H.H.: Strategische Unternehmensführung Bd. 1: Strategisches Denken, 7. Aufl., Berlin u. a. 2004 - Hinterhuber, H.H.: Strategische Unternehmensführung Bd. 2: Strategisches Handeln, 7. Aufl., Berlin u. a. 2004 - Hungenberg, H.: Strategisches Management in Unternehmen, 6. Auflage, Wiesbaden 2011 - Johnson, G.; Scholes, K.; Whittington, R.: Strategisches Management. Eine Einführung, 9. Auflage, München 2011 - Macharzina, K.: Unternehmensführung: Das internationale Managementwissen, 7. Auflage, Wiesbaden 2010. - Porter, M.E.: Competitive strategy, New York 1980 (deutsche Ausgabe: Wettbewerbsstrategie, 10. Aufl., Frankfurt am Main 1999) - Welge, M. K.; Al-Laham, A.: Strategisches Management, 5. Auflage, Wiesbaden 2008.

Lehrveranstaltung L0863: Marketing	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	
Dozenten	Prof. Christian Lüthje
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	**Contents** Basics of Marketing The philosophy and fundamental aims of marketing. Contrasting different marketing fields (e.g. business-to-consumer versus business-to-business marketing). The process of marketing planning, implementation and controlling Strategic Marketing Planning How to find profit opportunities? How to develop cooperation, internationalization, timing, differentiation and cost leadership strategies? Market-oriented Design of products and services How can companies get valuable customer input on product design and development? What is a service? How can companies design innovative services supporting the products? Pricing What are the underlying determinants of pricing decision? Which pricing strategies should companies choose over the life cycle of products? What are special forms of pricing on business-to-business markets (e.g. competitive bidding, auctions)? Marketing Communication What is the role of communication and advertising in business-to-business markets? Why advertise? How can companies manage communication over advertisement, exhibitions and public relations? Sales and Distribution How to build customer relationship? What are the major requirements of industrial selling? What is a distribution channel? How to design and manage a channel strategy on business-to-business markets? **Knowledge** Students will gain an introduction and good overview of • Specific challenges in the marketing of innovative goods and services • Key strategic areas in strategic marketing planning (cooperation, internationalization, timing) • Tools for information gathering about future customer needs and requirements

	• Fundamental pricing theories and pricing methods • Main communication instruments • Marketing channels and main organizational issues in sales management • Basic approaches for managing customer relationship **Skills** Based on the acquired knowledge students will be able to: • Design market timing decisions • Make decisions for marketing-related cooperation and internationalization activities • Manage the challenges of market-oriented development of new products and services • Translate customer needs into concepts, prototypes and marketable offers • Determine the perceived quality of an existing product or service using advanced elicitation and measurement techniques that fit the given situation • Analyze the pricing alternatives for products and services • Make strategic sales decisions for products and services (i.e. selection of sales channels) • Analyze the value of customers and apply customer relationship management tools **Social Competence** The students will be able to • have fruitful discussions and exchange arguments • present results in a clear and concise way • carry out respectful team work **Self-reliance** The students will be able to • Acquire knowledge independently in the specific context and to map this knowledge on other new complex problem fields. • Consider proposed business actions in the field of marketing and reflect on them.
Literatur	Homburg, C., Kuester, S., Krohmer, H. (2009). Marketing Management, McGraw-Hill Education, Berkshire, extracts p. 31-32, p. 38-53, 406-414, 427-431 Bingham, F. G., Gomes, R., Knowles, P. A. (2005). Business Marketing, McGraw-Hill Higher Education, 3rd edition, 2004, p. 106-110 Besanke, D., Dranove, D., Shanley, M., Schaefer, S. (2007), Economics of strategy, Wiley, 3rd edition, 2007, p. 149-155 Hutt, M. D., Speh, T.W. (2010), Business Marketing Management, 10th edition, South Western, Lengage Learning, p. 112-116

Lehrveranstaltung L2440: Mergers & Acquistions (M&A)	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	60 min
Dozenten	Prof. Philipp Haberstock
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L0709: Project Management	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	
Dozenten	Prof. Carlos Jahn
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	The lecture “project management” aims at characterizing typical phases of projects. Important contents are: possible tasks, organization, techniques and tools for initiation, definition, planning, management and finalization of projects. This will also be deepened by exercises within the framework of the event. The following topics will be covered in the lecture: • SMART, Work Breakdown Structure, Operationalization, Goals relation matrix • Metra-Potential Method (MPM), Critical-Path Method (CPM), Program evaluation and review technique (PERT) • Milestone Analysis, Earned Value Analyis (EVA) • Progress reporting, Tracing of project goals, deadlines and costs, Project Management Control Loop, Maturity Level Assurance (MLA) • Risk Management, Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), Risk Matrix
Literatur	Project Management Institute (2017): A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) 6. Aufl. Newtown Square, PA, USA: Project Management Institute. DeMarco, Tom (1997). The Deadline: A Novel About Project Management. DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2009). Projektmanagement - Projektmanagementsysteme - Teil 5: Begriffe. (DIN 69901-5) Frigenti, Enzo and Comninos, Dennis (2002). The Practice of Project Management. Haberfellner, Reinhard (2015). Systems Engineering: Grundlagen und Anwendung Harrison, Frederick and Lock, Dennis (2004). Advanced Project Management: A Structured Approach. Heyworth, Frank (2002). A Guide to Project Management. ISO - International Organization for Standardization (2012). Guidance on Project Management. (21500:2012(E)) Kerzner, Harold (2013). Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. Lock, Dennis (2018). Project Management. Martinelli, Russ J. and Miloševic, Dragan (2016). Project Management Toolbox: Tools and Techniques for the Practicing Project Manager. Murch, Richard (2011). Project Management: Best Practices for IT Professionals. Patzak, Gerold and Rattay, Günter (2009). Projektmanagement: Leitfaden zum Management von Projekten, Projektportfolios, Programmen und projektorientierten Unternehmen.

Lehrveranstaltung L1385: Projektmanagement in der industriellen Praxis	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	
Dozenten	Dipl.-Ing. Wilhelm Radomsky
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Projektmanagement im Unternehmen • Projektlebenszyklus / Projektumfeld • Projektstrukturierung / Projektplanung • Methodeneinsatz / Teamentwicklung • Vertrags- / Risiko- / Änderungsmanagement • Multiprojektmanagement / Qualitätsmanagement • Projektcontrolling / Berichtswesen • Projektorganisation / Projektabschluß
Literatur	• Brown (1998): Erfolgreiches Projektmanagement in 7 Tagen • Burghardt (2002): Einführung in Projektmanagement • Cleland / King (1997): Project Management Handbook • Hemmrich, Harrant (2002): Projektmanagement, In 7 Schritten zum Erfolg • Kerzner (2003): Projektmanagement • Litke (2004): Projektmanagement • Madauss (2005): Handbuch Projektmanagement • Patzak / Rattay (2004): Projektmanagement • PMI (2004): A Guide to the Project Management Body of Knowledge • RKW / GPM: Projektmanagement Fachmann • Schelle / Ottmann / Pfeiffer (2005): ProjektManager

Lehrveranstaltung L1897: Projektmanagement und Agile Methoden	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	Ausarbeitung eines Projektplans in Kleingruppen (ca. 5-10 Seiten)
Dozenten	Christian Bussler
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen des Projektmanagements, wie es sowohl in technischen als auch in kaufmännischen Projekten angewandt wird. Inhaltlich abgerundet wird sie durch einen Exkurs zum Prozessmanagement. Zentrale Fragestellungen sind: - Was macht ein Projekt aus und vor welche Herausforderungen stellt es die Beteiligten? - Welche Methoden gibt es, um diesen Herausforderungen zu begegnen? - Wie wurden die Methoden weiterentwickelt, um immer schnelleren Innovationszyklen gerecht zu werden? Was ist heute "state of the art"? - Was wird von den einzelnen Projektmitgliedern erwartet? - Was unterscheidet Projekte von Prozessen? Wie werden letztere analysiert? Die Methoden werden in der Veranstaltung nicht nur vermittelt, sondern unmittelbar in Gruppenarbeit angewendet. Damit werden die Teilnehmer befähigt, sich konstruktiv in Projekte einzubringen und später selbst Projekte zu gestalten und zu steuern. Da in Unternehmen immer mehr projektorientiert gearbeitet wird, stellt dies eine Schlüsselqualifikation dar. Themenschwerpunkte sind dabei: - Das "magische Dreieck" der Projektziele - Typische Projektphasen - Klassische Instrumente und Methoden (Projektstrukturplan, DEMI, Gantt-Diagramm) - Projektorganisation und -steuerung - Kommunikation und Arbeit im Team - Agiles Vorgehen nach Scrum - Prozessebenen und -kaskadierung - Grundlagen der Prozessoptimierung Die Veranstaltung ist so aufgebaut, dass die Teilnehmer mit überschaubarem zusätzlichen Aufwand eine Basiszertifizierung für Projektmanagement bei einer entsprechenden Zertifizierungsstellen (z.B. GPM Basiszertifikat) erwerben können. Teile der Hausarbeit sind bereits Ergebnis der Gruppenarbeit im Seminar selbst. Sie soll 5-10 Seiten umfassen sowie einen Projektstrukturplan, der z.B. in Excel ausgearbeitet werden kann. Erwünscht ist, dass die Hausarbeit in Arbeitsgruppen erstellt wird. Der erwartete Umfang steigt dann an, jedoch nicht proportional zur Zahl der Arbeitsgruppenmitglieder (bei 4 Teilnehmern z.B. 15-20 Seiten).
Literatur	Hans-D. Litke, Ilonka Kunow; Projektmanagement. 3. Auflage 2015 Georg Patzak, Günter Rattay; Projektmanagement: Projekte, Projektpotfolios, Programme und projektorientierte Unternehmen. 6. Auflage 2014 G P M Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement; Kompetenzbasiertes Projektmanagement (PM3): Handbuch für die Projektarbeit, Qualifizierung und Zertifizierung auf Basis der IPMA Competence Baseline Version 3.0. 6. Auflage, 2014 Tom DeMarco; Der Termin: Ein Roman über Projektmanagement. 2007 Jeff Sutherland, Ken Schwaber; Der Scrum Guide. Der gültige Leitfaden für Scrum: Die Spielregeln. Ständig aktualisiert, kostenloser Download auf http://www.scrumguides.org/ Jurgen Appello; Management 3.0: Leading Agile Developers, Developing Agile Leaders. 2010

Lehrveranstaltung L2349: Rechnungswesen und Jahresabschluss	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	60 min
Dozenten	Prof. Matthias Meyer
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L1293: Risikomanagement	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	60 Minuten
Dozenten	Dr. Meike Schröder
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Risiken sind in der heutigen Geschäftswelt allgegenwärtig. Daher stellt die Fähigkeit Risiken zu managen, einen der wichtigsten Aspekte dar, der erfolgreiche Unternehmer von anderen unterscheidet. Es existieren verschiedene Risikokategorien wie Kredit-, Länder-, Markt-, Liquiditäts-, operationelle, Supply Chain- oder Reputationsrisiken. Unternehmen sind dabei anfällig für die verschiedensten Risiken. Was den Umgang mit Risiken noch komplexer und herausfordernder gestaltet ist, dass sich Risiken häufig der direkten Kontrolle durch das Unternehmen entziehen, denn sie können ihren Ursprung auch außerhalb der Unternehmensgrenzen haben. Dennoch kann der damit verbundene (negative) Einfluss auf das Unternehmen erheblich sein. Das Bewusstsein sowie die Fachkenntnis, verschiedene Risiken zu managen, gewinnen daher in Zukunft weiter an Bedeutung. Im Rahmen der Vorlesung werden unter anderem folgende Themen behandelt: • Ziele und rechtliche Grundlagen des Risikomanagements • Risiken und ihre Auswirkungen • Risikoarten (Klassifikation) • Risikomanagement und Personal • Prozessschritte des Risikomanagements und ihre Instrumente • Methoden der Risikobeurteilung • Implementierung eines ganzheitlichen Risikomanagement • Management spezifischer Risiken
Literatur	Brühwiler, B., Romeike, F. (2010), Praxisleitfaden Risikomanagement. ISO 31000 und ONR 49000 sicher anwenden, Berlin: Erich Schmidt. Cottin, C., Döhler, S. (2013), Risikoanalyse. Modellierung, Beurteilung und Management von Risiken mit Praxisbeispielen, 2. überarbeitete und erweiterte Aufl., Wiesbaden: Springer. Eller, R., Heinrich, M., Perrot, R., Reif, M. (2010), Kompaktwissen Risikomanagement. Nachschlagen, verstehen und erfolgreich umsetzen, Wiesbaden: Gabler. Fiege, S. (2006), Risikomanagement- und Überwachungssystem nach KonTraG. Prozess, Instrumente, Träger, Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag. Frame, D. (2003), Managing Risk in organizations. A guide for managers, San Francisco: Wiley. Götze, U., Henselmann, K., Mikus, B. (2001), Risikomanagement, Heidelberg: Physica-Verlag. Müller, K. (2010), Handbuch Unternehmenssicherheit. Umfassendes Sicherheits-, Kontinuitäts- und Risikomanagement mit System, 2., neu bearbeitete Auflage, Wiesbaden: Springer. Rosenkranz, F., Missler-Behr, M. (2005), Unternehmensrisiken erkennen und managen. Einführung in die quantitative Planung, Berlin u.a.: Springer. Wengert, H., Schittenhelm F. A. (2013), Coporate Risk Mangement, Berlin: Springer.

Lehrveranstaltung L1389: Schwerpunkte des Patentrechts	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	
Dozenten	Prof. Christian Rohnke
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Das Seminar behandelt in vertiefter und komprimierter Form fünf wesentliche Schwerpunkte des Patentrechts, nämlich die Patentierungsvoraussetzungen, das Anmeldeverfahren, Fragen der Inhaberschaft unter besonderer Berücksichtigung von Arbeitnehmererfindern, den Verletzungsprozess sowie den Lizenzvertrag und die sonstige wirtschaftliche Verwertung von Patenten. Einer vorlesungsartigen Einführung in den Themenkreis durch den Referenten folgt eine vertiefte Auseinandersetzung der Teilnehmer mit dem Stoff durch die Anwendung im Rahmen von Gruppenarbeiten, die Vorstellung der Ergebnisse und anschließende Diskussion im Kreis der Seminarteilnehmer.
Literatur	wird noch bekannt gegeben

Lehrveranstaltung L2796: Startup Engineering: Cases	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	30 Minuten
Dozenten	Prof. Christoph Ihl
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L2410: Startup Engineering: Project	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	30 Minuten
Dozenten	Prof. Christoph Ihl, Dr. Hannes Lampe
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L2409: Strategic Shared-Value Management	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	30 Minuten
Dozenten	Dr. Jill Küberling-Jost
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L2295: Strategische Planung mit Planspielen	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	
Dozenten	Dr. Jan Spitzner
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L1351: Unternehmensberatung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	
Dozenten	Gerald Schwetje
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Die Vorlesung "Unternehmensberatung" vermittelt dem Studierenden komplementäres Wissen zum technischen und betriebswirtschaftlichen Studium. Die Studierenden lernen die Grundlagen der Beratung sowie das Zusammenwirken der Akteure (Agent-Prinzipal-Theorie) kennen und erhalten einen Überblick zum Beratungsmarkt. Darüber hinaus wird aufgezeigt, wie eine Unternehmensberatung funktioniert und welche methodischen Bausteine (Prozesse) notwendig sind, um ein Anliegen eines Klienten zu bearbeiten und einen Beratungsprozess durchzuführen. Anhand von praxisnahen Anwendungsbeispielen sollen die Studierenden einen Einblick in das breite Leistungsangebot der Managementberatung als auch der funktionalen Beratung erhalten.
Literatur	Bamberger, Ingolf (Hrsg.): Strategische Unternehmensberatung: Konzeptionen - Prozesse - Methoden, Gabler Verlag, Wiesbaden 2008 Bansbach, Schübel, Brötzel & Partner (Hrsg.): Consulting: Analyse - Konzepte - Gestaltung, Stollfuß Verlag, Bonn 2008 Fink, Dietmar (Hrsg.): Strategische Unternehmensberatung, Vahlens Handbücher, München, Verlag Vahlen, 2009 Heuermann, R./Herrmann, F.: Unternehmensberatung: Anatomie und Perspektiven einer Dienstleistungselite, Fakten und Meinungen für Kunden, Berater und Beobachter der Branche, Verlag Vahlen, München 2003 Kubr, Milan: Management consulting: A guide to the profession, 3. Auflage, Geneva, International Labour Office, 1992 Küting, Karlheinz (Hrsg.): Saarbrücker Handbuch der Betriebswirtschaftlichen Beratung; 4. Aufl., NWB Verlag, Herne 2008 Nagel, Kurt: 200 Strategien, Prinzipien und Systeme für den persönlichen und unternehmerischen Erfolg, 4. Aufl., Landsberg/Lech, mi-Verlag, 1991 Niedereichholz, Christel: Unternehmensberatung: Beratungsmarketing und Auftragsakquisition, Band 1, 2. Aufl., Oldenburg Verlag, 1996 Niedereichholz; Christel: Unternehmensberatung: Auftragsdurchführung und Qualitätssicherung, Band 2, Oldenburg Verlag, 1997 Quiring, Andreas: Rechtshandbuch für Unternehmensberater: Eine praxisorientierte Darstellung der typischen Risiken und der zweckmäßigen Strategien zum Risikomanagement mit Checklisten und Musterverträgen, Vahlen Verlag, München 2005 Schwetje, Gerald: Ihr Weg zur effizienten Unternehmensberatung: Beratungserfolg durch eine qualifizierte Beratungsmethode, NWB Verlag, Herne 2013 Schwetje, Gerald: Wer seine Nachfolge nicht regelt, vermindert seinen Unternehmenswert, in: NWB, Betriebswirtschaftliche Beratung, 03/2011 und: Sparkassen Firmenberatung aktuell, 05/2011 Schwetje, Gerald: Strategie-Assessment mit Hilfe von Arbeitshilfen der NWB-Datenbank - Pragmatischer Beratungsansatz speziell für KMU: NWB, Betriebswirtschaftliche Beratung, 10/2011 Schwetje, Gerald: Strategie-Werkzeugkasten für kleine Unternehmen, Fachbeiträge, Excel-Berechnungsprogramme, Checklisten/Muster und Mandanten-Merkblatt: NWB, Downloadprodukte, 11/2011 Schwetje, Gerald: Die Unternehmensberatung als komplementäres Leistungsangebot der Steuerberatung - Zusätzliches Honorar bei bestehenden Klienten: NWB, Betriebswirtschaftliche Beratung, 02/2012 Schwetje, Gerald: Die Mandanten-Berater-Beziehung: Erfolgsfaktor Beziehungsmanagement, in: NWB Betriebswirtschaftliche Beratung, 08/2012 Schwetje, Gerald: Die Mandanten-Berater-Beziehung: Erfolgsfaktor Vertrauen, in: NWB Betriebswirtschaftliche Beratung, 09/2012 Wohlgemuth, Andre C.: Unternehmensberatung (Management Consulting): Dokumentation zur Vorlesung „Unternehmensberatung“, vdf Hochschulverlag, Zürich 2010

Lehrveranstaltung L0536: Vertrauens- und Reputationsmanagement	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	20-30 Minuten und Thesenpapier
Dozenten	Dr. Michael Florian
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Lehrveranstaltung im Block I Betrieb und Management Besonders in Krisenzeiten lässt sich die große wirtschaftliche Relevanz von Vertrauen und Reputation erkennen, wenn der Verlust dieser beiden immateriellen Handlungsressourcen im Markttausch, in der internen Organisation von Unternehmungen oder in der zwischenbetrieblichen Kooperation bemerkt und beklagt wird. Was aber bedeutet Vertrauen im Kontext wirtschaftlicher Aktivitäten und was ist unter Reputation zu verstehen? Inwieweit ist die Rede von einer "Investition" in Vertrauen oder von einem Vertrauens- und Reputations-"Management" überhaupt angemessen? Lassen sich Vertrauen und Reputation in Unternehmungen ohne weiteres durch das Management vorausschauend planen, steuern und kontrollieren - oder beruht der Versuch einer bewussten Gestaltung und gezielten Fremdsteuerung der Vertrauensbildung und des guten Rufes auf einem Missverständnis, das sogar kontraproduktive Effekte der Misstrauensbildung hervorrufen kann? Am Beispiel von ausgewählten Texten und vertiefenden Fallstudien befasst sich das Seminar mit theoretischen und methodischen Problemen sowie mit den praktischen Implikationen, den Einflusschancen und Grenzen des Vertrauens- und Reputationsmanagements bei der Koordination und Kontrolle wirtschaftlicher Aktivitäten.
Literatur	Allgäuer, Jörg E. (2009): Vertrauensmanagement: Kontrolle ist gut, Vertrauen ist besser. Ein Plädoyer für Vertrauensmanagement als zentrale Aufgabe integrierter Unternehmenskommunikation von Dienstleistungsunternehmen. München: brain script Behr. Beckert, Jens; Metzner, André; Roehl, Heiko (1998): Vertrauenserosion als organisatorische Gefahr und wie ihr zu begegnen ist. In: Organisationsentwicklung 17 (4), S. 57-66. Eberl, Peter (2003): Vertrauen und Management. Studien zu einer theoretischen Fundierung des Vertrauenskonstruktes in der Managementlehre. Stuttgart: Schäffer-Poeschel. Eberl, Peter (2012): Vertrauen und Kontrolle in Organisationen. Das problematische Verhältnis der Betriebswirtschaftslehre zum Vertrauen. In: Möller, Heidi (Hg.): Vertrauen in Organisationen. Riskante Vorleistung oder hoffnungsvolle Erwartung? Wiesbaden: Springer VS, S. 93-110. Eisenegger, Mark (2005): Reputation in der Mediengesellschaft. Konstitution Issues Monitoring Issues Management. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. Florian, Michael (2013): Paradoxien des Vertrauensmanagements. Risiken und Chancen einer widerspenstigen immateriellen Ressource. In: Personalführung 46, Heft 2/2013, S. 40-47. Grüninger, Stephan (2001): Vertrauensmanagement - Kooperation, Moral und Governance. Marburg: Metropolis. Grüninger, Stephan; John, Dieter (2004): Corporate Governance und Vertrauensmanagement. In: Josef Wieland (Hg.): Handbuch Wertemanagement. Erfolgsstrategien einer modernen Corporate Governance. Hamburg: Murmann, S. 149-177. Meifert, Matthias (2008): Ist Vertrauenskultur machbar? Vorbedingungen und Überforderungen betrieblicher Personalpolitik. In: Rainer Benthin und Ulrich Brinkmann (Hg.): Unternehmenskultur und Mitbestimmung. Betriebliche Integration zwischen Konsens und Konflikt. Frankfurt/Main, New York: Campus, S. 309-327. Neujahr, Elke; Merten, Klaus (2012): Reputationsmanagement. Zur Kommunikation von Wertschätzung. In: PR-Magazin 06/2012, S. 60-67. Osterloh, Margit; Weibel, Antoinette (2006): Investition Vertrauen. Prozesse der Vertrauensentwicklung in Organisationen. Wiesbaden: Gabler. Osterloh, Margit; Weibel, Antoinette (2006): Vertrauen und Kontrolle. In: Robert J. Zaugg und Norbert Thom (Hg.): Handbuch Kompetenzmanagement. Durch Kompetenz nachhaltig Werte schaffen. Festschrift für Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Norbert Thom zum 60. Geburtstag. Bern [u.a.]: Haupt, S. 53-63. Osterloh, Margit; Weibel, Antoinette (2007): Vertrauensmanagement in Unternehmen: Grundlagen und Fallbeispiele. In: Manfred Piwinger und Ansgar Zerfaß (Hg.): Handbuch Unternehmenskommunikation. Wiesbaden: Gabler, S. 189-203. Schmidt, Matthias; Beschorner, Thomas (2005): Werte- und Reputationsmanagement. München und Mering: Hampp. Seifert, Matthias (2003): Vertrauensmanagement in Unternehmen. Eine empirische Studie über Vertrauen zwischen Angestellten und ihren Führungskräften. 2. Aufl. München und Mering: Hampp. Sprenger, Reinhard K. (2002): Vertrauen führt. Worauf es im Unternehmen wirklich ankommt, Frankfurt/Main, New York. Thiessen, Ansgar (2011): Organisationskommunikation in Krisen. Reputationsmanagement durch strategische, integrierte und situative Krisenkommunikation. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. Walgenbach, Peter (2000): Das Konzept der Vertrauensorganisation. Eine theoriegeleitete Betrachtung. In: Die Betriebswirtschaft 60 (6), S. 707-720. Walgenbach, Peter (2006): Wieso ist Vertrauen in ökonomischen Transaktionsbeziehungen so wichtig, und wie lässt es sich generieren? In: Hans H. Bauer, Marcus M. Neumann und Anja Schüle (Hg.): Konsumentenvertrauen. Konzepte und Anwendungen für ein nachhaltiges Kundenbindungsmanagement. München: Vahlen, S. 17-26. Weibel, Antoinette (2004): Kooperation in strategischen Wissensnetzwerken. Vertrauen und Kontrolle zur Lösung des sozialen Dilemmas. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl. Weinreich. Uwe (2003): Vertrauensmanagement. In: Deutscher Manager-Verband e.V. (Hg.): Die Zukunft des Managements. Perspektiven für die Unternehmensführung. Zürich: Vdf, Hochsch.-Verl. an der ETH, S. 193-201.

Modul M0524: Nichttechnische Angebote im Master

Modulverantwortlicher	Dagmar Richter
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht

Fachkompetenz

Wissen

Die Nichttechnischen Angebote (NTA)

vermittelt die in Hinblick auf das Ausbildungsprofil der TUHH nötigen Kompetenzen, die ingenieurwissenschaftliche Fachlehre fördern aber nicht abschließend behandeln kann: Eigenverantwortlichkeit, Selbstführung, Zusammenarbeit und fachliche wie personale Leitungsbefähigung der zukünftigen Ingenieurinnen und Ingenieure. Er setzt diese Ausbildungsziele in seiner **Lehrarchitektur**, den **Lehr-Lern-Arrangements**, den **Lehrbereichen** und durch Lehrangebote um, in denen sich Studierende wahlweise für **spezifische Kompetenzen** und ein **Kompetenzniveau** auf Bachelor- oder Masterebene qualifizieren können. Die Lehrangebote sind jeweils in einem Modulkatalog Nichttechnische Ergänzungskurse zusammengefasst.

Die Lehrarchitektur

besteht aus einem studiengangübergreifenden Pflichtstudienangebot. Durch dieses zentral konzipierte Lehrangebot wird die Profilierung der TUHH Ausbildung auch im nichttechnischen Bereich gewährleistet.

Die Lernarchitektur erfordert und übt eigenverantwortliche Bildungsplanung in Hinblick auf den individuellen Kompetenzaufbau ein und stellt dazu Orientierungswissen zu thematischen Schwerpunkten von Veranstaltungen bereit.

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.

Die Lehr-Lern-Arrangements

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.

Die Lehrbereiche

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.

Das Kompetenzniveau

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.

Fachkompetenz (Wissen)

Die Studierenden können

- ausgewähltes Spezialgebiete des jeweiligen nichttechnischen Bereiches erläutern,
- in den im Lehrbereich vertretenen Disziplinen grundlegende Theorien, Kategorien, Begrifflichkeiten, Modelle, Konzepte oder künstlerischen Techniken skizzieren,
- diese fremden Fachdisziplinen systematisch auf die eigene Disziplin beziehen, d.h. sowohl abgrenzen als auch Anschlüsse benennen,
- in Grundzügen skizzieren, inwiefern wissenschaftliche Disziplinen, Paradigmen, Modelle, Instrumente, Verfahrensweisen und Repräsentationsformen der Fachwissenschaften einer individuellen und soziokulturellen Interpretation und Historizität unterliegen,
- können Gegenstandsangemessen in einer Fremdsprache kommunizieren (sofern dies der gewählte Schwerpunkt im NTW-Bereich ist).

Fertigkeiten

Die Studierenden können in ausgewählten Teilbereichen

- grundlegende und teils auch spezielle Methoden der genannten Wissenschaftsdisziplinen anwenden.
- technische Phänomene, Modelle, Theorien usw. aus der Perspektive einer anderen, oben erwähnten Fachdisziplin befragen.
- einfache und teils auch fortgeschrittene Problemstellungen aus den behandelten Wissenschaftsdisziplinen erfolgreich bearbeiten,
- bei praktischen Fragestellungen in Kontexten, die den technischen Sach- und Fachbezug übersteigen, ihre Entscheidungen zu Organisations- und Anwendungsformen der Technik begründen.

Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden sind fähig , • in unterschiedlichem Ausmaß kooperativ zu lernen • eigene Aufgabenstellungen in den o.g. Bereichen in adressatengerechter Weise in einer Partner- oder Gruppensituation zu präsentieren und zu analysieren, • nichttechnische Fragestellungen einer Zuhörerschaft mit technischem Hintergrund verständlich darzustellen • sich landessprachlich kompetent, kulturell angemessen und geschlechtersensibel auszudrücken (sofern dies der gewählte Schwerpunkt im NTW-Bereich ist)
Selbstständigkeit	Die Studierenden sind in ausgewählten Bereichen in der Lage, • die eigene Profession und Professionalität im Kontext der lebensweltlichen Anwendungsgebiete zu reflektieren, • sich selbst und die eigenen Lernprozesse zu organisieren, • Fragestellungen vor einem breiten Bildungshorizont zu reflektieren und verantwortlich zu entscheiden, • sich in Bezug auf ein nichttechnisches Sachthema mündlich oder schriftlich kompetent auszudrücken. • sich als unternehmerisches Subjekt zu organisieren, (sofern dies ein gewählter Schwerpunkt im NTW-Bereich ist).
Arbeitsaufwand in Stunden	Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen
Leistungspunkte	6

Lehrveranstaltung L1775: “What’s up, Doc?” Science and Stereotypes in Literature and Film	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	etwa 20 Minuten Präsentation und 10-20 Minuten Diskussion
Dozenten	Dr. Jennifer Henke
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Popular novels and films significantly contribute to the public understanding of science and its representatives. How to define “good” or “bad” science is negotiated in a variety of artistic works. Stereotypes such as the “mad scientist”, which originated in early nineteenth century England, continue to persist. Mary Shelley created the prototype of the obsessive and reckless scientist in Frankenstein - The Modern Prometheus (1818) who conducts his forbidden experiments in a secret lab and crosses ethical boundaries. This masculine stereotype has been followed by further ones such as the noble, adventurous or clumsy scientist, whereas scholars have only recently begun to consider the representation of female science. First, this seminar is devoted to selected formations of knowledge in relation to literature from classical antiquity to the present. Second, the focus shall rest on the production of persistent stereotypes in various media formats such as novels or films while paying particular attention to the aspect of gender. The overall goal of the seminar is an understanding of science as a cultural practice. Requirements for participation: Shelley, Mary: Frankenstein. New York: Norton, 2012. Please pay attention to the exact publication dates.
Literatur	Teilnahmevoraussetzungen: Shelley, Mary: Frankenstein. New York: Norton, 2012. Bitte ausschließlich diese Edition anschaffen.

Lehrveranstaltung L2064: 120 Jahre Filmgeschichte	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min
Dozenten	Dr. Oliver Schmidt
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bitte informieren Sie sich auch in Stud.IP über die Modalitäten asynchroner Lehre, die Erreichbarkeit der Lehrenden und Ihre Zugänge zu online Lehrräumen. Danke! Die Vorlesung vertieft das Verhältnis von Filmtechnikentwicklung, ästhetische Filmformentwicklung und soziokultureller Gesellschaftsentwicklung. Ausgehend von den medialen Vorläufern des Films im 19. Jahrhundert wie der Laterna Magica, der Fotografie und des Kinetoskop werden entscheidende Stationen der über 120 Jahre umfassenden Geschichte des Films chronologisch untersucht und im Hinblick auf folgende Fragen überprüft: Inwiefern ist die Entwicklung neuer Medientechniken als Reaktion auf bestimmte gesellschaftliche Veränderungen und Bedürfnisse zu begreifen? Welche neuen ästhetischen Ausdrucksformen ermöglichen solche Technikerneuerungen wie die Einführung des Tonfilms, des Farbfilms oder der Handkamera? Und inwiefern spiegeln diese neuen ästhetischen Ausdruckmöglichkeiten wiederum bestimmte gesellschaftliche Befindlichkeiten, letztlich den jeweiligen Zeitgeist? Inhaltliche Hauptstationen der Vorlesung sind: die Technikeuphorie des 19. Jahrhunderts, der frühe Film, der Deutsche Expressionistische Film, das klassische Hollywood-Kino, das europäische Nachkriegskino, Exploitation- und Underground-Cinema, New Hollywood, Das Blockbuster-Kino, Independent Cinema bis hin zum aktuellen „Kino der Entgrenzung“. Die Teilnehmer erlernen zum einen vertieftes, detailliertes Wissen über Geschichte, Bedeutung und Analyse des Einzelmediums Film und erwerben damit Medienkompetenz. Und zum anderen sollen die Teilnehmer durch eine interdisziplinäre Perspektive auf den Film (Technikgeschichte, Medienkulturwissenschaft und Gesellschaftswissenschaft) ein tieferes Verständnis für die realen Verflechtungen von Technologien in Kultur und Gesellschaft und deren historische Transformationsprozesse erlangen.
Literatur	

Lehrveranstaltung L1774: Angewandte Kunst: Form und Funktion	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	etwa 20 Minuten Präsentation und 10-20 Minuten Diskussion
Dozenten	Prof. Margarete Jarchow, Dr. Christian Lechelt
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bitte informieren Sie sich auch in Stud.IP über die Modalitäten asynchroner Lehre, die Erreichbarkeit der Lehrenden und Ihre Zugänge zu online Lehrräumen. Danke! Als „angewandte Kunst“ werden die Sparten von Design, Kunsthandwerk und Kunstgewerbe zusammengefasst. Mithin also die Kunstgattungen, die sich mit der Gestaltung der Dinge befassen. Wissenschaftlich oftmals unterschätzt, erlaubt gerade die angewandte Kunst, Aussagen über die Befindlichkeiten einer Gesellschaft in ihrer jeweiligen historischen Situation zu treffen. Im Seminar werden die Rückwirkungen gesellschaftlicher Entwicklungen auf insbesondere diese Kunstgattungen herausgearbeitet. Außerdem werden die Interdependenzen von Gestaltungsabsicht, Funktion, Materialeinsatz und Technologie eruiert. Darüber hinaus werden die Gründe für die oftmals eher abwertende Besetzung des Begriffs „Kunstgewerbe“ diskutiert.
Literatur	Wird noch angegeben Will be announced in lecture

Lehrveranstaltung L2854: Care-Krise, Corona-Krise und soziale Ungleichheiten	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	Gruppenreferat mit Handout (45 Minuten)
Dozenten	Anna Maria Köster-Eiserfunke
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Wie nicht zuletzt die Corona-Pandemie deutlich macht sind alle Menschen auf fürsorgende Tätigkeiten und gesundheitliche Infrastrukturen angewiesen. Die gesellschaftliche Verteilung dieser Arbeiten ebenso wie die Zugänge zu gesundheitlicher Versorgung sind jedoch von zahlreichen Ungleichheitsverhältnissen geprägt und strukturell krisenhaft. Diese Krisenprozesse ebenso wie die Bedeutung sozialer Ungleichheiten in der Bearbeitung der Corona-Pandemie werden im Seminar fokussiert und gemeinsam erarbeitet. Hierfür beschäftigen wir uns u.a. mit der Ökonomisierung des Gesundheitssektors und bio-politischen Grenzziehungen, mit neuen familiären Arbeitsteilungen und der Bedeutung von Armut für gesundheitliche Risiken ebenso wie mit politischen Handlungsmöglichkeiten für eine solidarische Bewältigung der Krise(n). In diesem Seminar setzen sich die Studierenden mit grundlegenden Gesellschaftsstrukturen und aktuellen gesellschaftlichen risenprozessen auseinander. Sie erlernen die Erarbeitung komplexer Perspektiven auf Care-Verhältnisse, Gesundheitspolitiken und die gegenwärtige Corona-Krise und setzen sich mit politischen Gestaltungsmöglichkeiten und ihrer sozialen Verantwortung in einer vernetzten Welt auseinander. Die Studierenden reflektieren auf soziale Ungleichheiten im Kontext der gesellschaftlichen rganisation von Care-Arbeit sowie der aktuellen Bearbeitungsweisen der Corona-Krise. Sie können sich sozialwissenschaftliche Texte erschließen und diese im Zusammenhang eines sozialwissenschaftlichen Diskurses verstehen. Durch die Erarbeitung eines Gruppenreferats aber auch durch regelmäßige Gruppenarbeiten verbessern die Studierenden sowohl ihre sozialen Kompetenzen als auch die Befähigung zur Selbstorganisation. Das Seminar ist daher für alle Studierenden der TUHH geeignet und fördert die Auseinandersetzung mit gesellschaftspolitischen Fragen und sozialer Verantwortung als auch die Reflexions- und Sozialkompetenzen.
Literatur	Aulenbacher, B., Dammayr, M. (Hg.) 2014: Für sich und andere sorgen. Krise und Zukunft von Care in der modernen Gesellschaft // Volkmer, M., Werner, K. 2020: Die Corona-Gesellschaft. Analysen zur Lage und Perspektiven für die Zukunft

Lehrveranstaltung L1990: Clash of Cultures. Filme und Serien als Verhandlungsorte des Eigenen und des Fremden	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	etwa 20 Minuten Präsentation und 10-20 Minuten Diskussion
Dozenten	Jacobus Bracker
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bitte informieren Sie sich auch in Stud.IP über die Modalitäten asynchroner Lehre, die Erreichbarkeit der Lehrenden und Ihre Zugänge zu online Lehrräumen. Danke! Bilder sind seit jeher Verhandlungsorte des Eigenen, Anderen und Fremden. Das gilt in besonderem Maße für die Medien des Films und der Fernsehserie. Serien wie „Game of Thrones“, „The Walking Dead“ oder „Vikings” oder die Filme der Alien-Reihe oder „Lord of the Rings“ zeigen das Aufeinanderprallen der Kulturen. Unabhängig von ihrem Genre - Fantasy, Science Fiction, historisierend - bedienen sich die bewegten Bilder immer wieder ähnlicher Muster, um Konzepte des Eigenen und des Fremden bildlich zu inszenieren und erzählerisch zu vermitteln. In dem Seminar werden wir uns einerseits mit diesen Konzepten und dem Kulturbegriff, andererseits mit den Besonderheiten bewegter Bilder auseinandersetzen, um sodann ausgewählte Film- und Serienbeispiele unter diesen Aspekten zu betrachten und zu analysieren.
Literatur	Literaturhinweise, Texte etc. werden zu gegebener Zeit online zur Verfügung gestellt.

Lehrveranstaltung L1441: Deutsch als Fremdsprache für Internationale Masterstudiengänge	
Typ	Seminar
SWS	4
LP	4
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 64, Präsenzstudium 56
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	
Dozenten	Dagmar Richter
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Master-Deutschkurse in Kooperation mit IBH e.V. - Master-Deutschkurse auf unterschiedlichen Niveau-Stufen Sie sind in internationalen Studienprogrammen verpflichtend für Nicht-Muttersprachler bzw. für Studierende ohne DSH-Zertifikat oder äquivalentem TEST DAF-Ergebnis; Einstufung nach Eignungstest. Alle anderen Studierenden müssen stattdessen Module für insgesamt 4 ECTS aus dem Katalog der Nichttechnischen Ergänzungskurse belegen.
Literatur	- Will be announced in lectures -

Lehrveranstaltung L1884: Die Hamburger Speicherstadt - Von der Ingenieurleistung zum Weltkulturerbe	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	20 minütiges Referat mit anschließender Diskussion
Dozenten	Dr. Jörg Schilling
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Das Seminar beabsichtigt die mit der Anlage der Speicherstadt bewältigten Herausforderungen und die wegweisende städtebauliche und architektonische Leistung des Hamburger Ingenieurwesens herauszuarbeiten, die aufgrund ihrer nachhaltigen Konzeption und Funktionsgerechtigkeit sowie der einheitlichen Prägung die Ernennung zum Weltkulturerbe begründete.
Literatur	u.a.: Hamburg und seine Bauten unter Berücksichtigung seiner Nachbarstädte Altona und Wandsbek, hg. vom Architekten- und Ingenieur-Verein zu Hamburg, Hamburg 1890; Karin Maak: Die Speicherstadt im Hamburger Hafen, Hamburg 1895; Hermann Hipp: Freie und Hansestadt Hamburg, Köln 1989; Matthias von Popowski: Franz Andreas Meyer (1837-1901). Oberingenieur und Leiter des Ingenieurwesens von 1872-1901, in: Wie das Kunstwerk Hamburg entstand, hg. v. Dieter Schädel, Hamburg 2006, S. 64-79; Ralf Lange: HafenCity + Speicherstadt : das maritime Quartier in Hamburg, Hamburg 2010.

Lehrveranstaltung L2367: Digitale Kunst	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	Referat ca. 20 min. plus anschließende Diskussion
Dozenten	Dr. Imke Hofmeister
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bitte informieren Sie sich auch in Stud.IP über die Modalitäten asynchroner Lehre, die Erreichbarkeit der Lehrenden und Ihre Zugänge zu online Lehrräumen. Danke! Die Digitalisierung beeinflusst in hohem Maß viele Bereiche unseres Lebens und so ist der Einsatz digitaler Technologien auch in der Kunst und im Design rasant gestiegen. Schließlich unterliegt Kunst nicht nur einem steten Wandel, sondern passt sich auch immer wieder den technischen Gegebenheiten an. Nach der Fotokunst aus der Mitte des 19. Jh. und der Videokunst der 1960er Jahre, die bereits große Veränderungen im künstlerischen Schaffen mit sich brachten, gewinnt im Bereich der Medienkunst die Digitale Kunst immer größere Bedeutung. Die ersten Versuche den Computer mit entsprechender Grafiksoftware als künstlerisches Medium zu nutzen fanden in den 80/90er Jahren des 20. Jh. statt. Seitdem gibt es eine breite Entwicklung im Bereiche der Digitalen Kunst, die mittlerweile die unterschiedlichsten digitalen Bildphänomene und Kunstgattungen umfasst und somit in ihren Objekten, Theorien und Praktiken auf vielfältige Weise mit den digitalen Medien verflochten ist. Das Seminar gibt einen Überblick über die Geschichte der Digitalen Kunst und ihre unterschiedlichen Gattungen. Dazu zählen z.B. Photopaintings, wo durch digitale Manipulation, Filterungsprozesse und Malerei das Bild bearbeitet und über viele Stufen hinweg in eine völlig neue Form transformiert werden kann. Außerdem 3-D Bilder, Vektorgrafiken, mathematische Kunst und Computerkunst im Allgemeinen. Gleichwohl soll die digitale Entwicklung in der Kunst beleuchtet werden, von den ersten Anfängen am Computer mit noch vergleichsweise einfachen „digitalen Hilfsmitteln“ z.B. in Form von einfachen Bildbearbeitungsprogrammen bis hin zu den gegenwärtigen ausgefeilten grafischen Tools. Darüber hinaus sollen auch die Darstellungs-, Verbreitungs- und Konservierungsmöglichkeiten Digitaler Kunst erörtert werden, die sich in erster Linie - da am Computerbildschirm darstellbar - sehr gut im Internet verbreiten lässt. Gleichwohl gibt es die Kunstwerke auch zunehmend als Digitaldruck, z.B. auf Kunstdruckpapier oder auf einer Künstlerleinwand, wodurch reale Kunstwerke entstehen, die auch gesammelt werden können. Dabei stellt die Konservierung digitaler Kunstwerke die Gesellschaft vor neue Herausforderungen: einerseits wird es durch den ständigen technologischen Fortschritt bzw. die rapide Weiterentwicklung der Speichermedien zunehmend komplizierter, aktuelle Arbeiten zu konservieren. Andererseits gibt es digitale Kunstwerke, die über eine solche Komplexität verfügen, dass von vornherein eine Archivierung unmöglich gemacht wird. Thematisiert wird des Weiteren die große Faszination am digitalen kreativen Schaffen und die fast unerschöpflichen Möglichkeiten, die das Medium Computer den Künstlern bietet, die weiterhin dafür sorgen werden, dass Digitale Kunst einen festen Platz neben traditionellen Medien findet. Schließlich gibt es im Gegensatz zu den traditionellen Herstellungsweisen im Bereich der bildenden Kunst und des Design bei der Digitalen Kunst immer neue Erscheinungsformen, die letztlich nicht nur dem „ausgebildeten“ Künstler sondern auch dem Laien weitreichende Möglichkeit zu künstlerischem Ausdruck geben. Und das ganz im Sinne des Performance Künstlers Joseph Beuys , der in seinem erweiterten Kunstbegriff der 70er Jahre des 20. Jh. postuliert, dass seiner Vorstellung nach jeder Mensch zur Kreativität fähig ist, ja „jeder Mensch ein Künstler“ sei. Zudem soll im Seminar auch die Frage diskutiert werden, inwiefern Digitale Kunst als „die“ zeitgenössische Kunst d.h. die Gegenwartskunst im Zeitalter digitaler Technik bezeichnet werden kann. Darüber hinaus ist von großem Interesse, inwiefern sich die Wahrnehmung von Kunst per se in einer digitalisierten Gesellschaft bereits verändert hat und noch verändern wird.
Literatur	folgt

Lehrveranstaltung L2479: Einführung in den Technikjournalismus: So erreichen Forschung, Entwicklung und Lösungen die Öffentlichkeit	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	15 Minuten je 3er Team
Dozenten	Prof. Margarete Jarchow, Matthias Kowalski
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bitte informieren Sie sich auch in Stud.IP über die Modalitäten asynchroner Lehre, die Erreichbarkeit der Lehrenden und Ihre Zugänge zu online Lehrräumen. Danke! Das Seminar vermittelt grundlegende journalistische Kenntnisse und Fähigkeiten, um technische Inhalte einer breiten Öffentlichkeit zu vermitteln. Nicht nur in Fach- und Special-Interest-Zeitschriften, auch in Publikumsmedien wie Tageszeitungen, Fernsehen, Radio und im Internet werden technische Themen vermehrt aufgegriffen und diskutiert. Die TeilnehmerInnen des Seminars erhalten Fähigkeiten, die es ihnen ermöglichen können, sich in solche Diskussionen aktiv mit Beiträgen einzubringen. Technikjournalismus ist eine vergleichsweise junge Sparte im Fachjournalismus und umfasst die Berichterstattung über Themen aus den Gebieten Bauen und Wohnen, Energie und Umwelt, Verkehr und Transport, Gewerbe und industrielle Produktion, Handel und Dienstleistungen sowie Information und Kommunikation. In jüngster Vergangenheit sind die Bereiche Klima und Nachhaltigkeit hinzu gekommen. Aus diesen Bereichen werden journalistische Themen für die Abschlusspräsentationen in kleinen Teams konzipiert, recherchiert und realisiert. Das Seminar greift dabei auf digitale und analoge Vermittlungskanäle im Technikjournalismus zurück. Dabei wird der Umgang mit häufig sehr komplexen Gegenständen und ihrer verständlichen Darstellung trainiert, ebenso die Berichterstattung analysiert, die Recherche konzipiert, dazu typische Darstellungsformen und sprachliche Besonderheiten erlernt. Dabei spielt auch das Verhältnis zu Wissenschaft, Forschung sowie zu Public Relations eine Rolle. Ein Überblick über rechtliche und ethische Rahmenbedingungen runden das Seminar ab.
Literatur	Newman, Nic: Journalism, Media & Technology - Trends and predictions 2019, Reuters Institute/ University of Oxford Digital News Publications http://www.digitalnewsreport.org/publications/2019/journalism-media-technology-trends-predictions-2019/#executive-summary; Schümchen, Andreas: Technikjournalismus (Riehe Praktischer Journalismus), 328 S., UVK-Verlag 2008

Lehrveranstaltung L1084: Fachdidaktik der Ingenieurwissenschaften in Forschung und Anwendung	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	Teilnahme an gegenseitiger Hospitation und umfassender Bericht, schriftliche Reflexionsaufgaben, mündliche Beiträge in Diskussionen
Dozenten	Prof. Christian Kautz
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Lernumgebungen, Aktivierende Lehrformen Methoden, Ergebnisse und Implikationen der empirischen Fachdidaktik Konzeptuelles Verständnis und Fehlvorstellungen in Grundlagenveranstaltungen, Untersuchungen zu Lernverhalten, -motivation und -einstellungen Vorbereitung von Gruppenübungen in den unterstützten Grundlagenveranstaltungen Problem-Based Learning Berücksichtigung von Lerntypen in der ingenieurwissenschaftlichen Lehre Prüfungen
Literatur	Ausgewählte Artikel aus Fachzeitschriften **(überwiegend in englischer Sprache)** werden an die Seminarteilnehmer vertei Weiterführende Literatur wird zum jeweiligen Thema angegeben.

Lehrveranstaltung L1994: Fakten, Fakten, Fakten - Die Technik des Journalismus verstehen und anwenden- deutschsprachig	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	etwa 20 Minuten Präsentation und 10-20 Minuten Diskussion
Dozenten	Prof. Margarete Jarchow, Matthias Kowalski
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bitte informieren Sie sich auch in Stud.IP über die Modalitäten asynchroner Lehre, die Erreichbarkeit der Lehrenden und Ihre Zugänge zu online Lehrräumen. Danke! Egal, ob über klassische Kanäle wie Zeitung/Zeitschrift oder Hörfunk/TV sowie über Internet, soziale Medien oder über Kommunikation in Fachzirkeln: Journalismus begegnet uns heute in beinahe allen Formen von öffentlicher und privater Kommunikation. Doch was macht in dieser Flut von Inhalten eine Geschichte wirklich auch zur Nachricht? Wie erkennen wir Relevanz? Wie enttarnen wir Fake-News? In diesem Blockseminar werden anhand von Praxisbeispielen und redaktionellen Übungen die Grundsätze der journalistischen Techniken vermittelt. Die Teilnehmer erarbeiten dabei außerdem Tools, um Manipulationen zu erkennen und auszuschalten.
Literatur	

Lehrveranstaltung L2370: Facts, Facts, Facts - Understanding and Applying Techniques of Journalism - in English	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	etwa 20 Minuten Präsentation und 10-20 Minuten Diskussion
Dozenten	Prof. Margarete Jarchow, Matthias Kowalski
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Regardless of whether it is via classic channels such as newspapers and magazines or radio and TV as well as via internet, social media or via communication in specialist circles: Today we encounter journalism in almost all forms of public and private communication. But what makes a story really important in this flood of content? How do we recognize relevance? How do we expose fake news? In this block seminar the principles of journalistic techniques are imparted by means of practical examples and editorial exercises. The participants also develop tools to detect and deactivate manipulation and fake news. Regular attendance and attendance at all block dates is required.
Literatur	folgt

Lehrveranstaltung L0970: Fremdsprachkurs	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	60 min
Dozenten	Dagmar Richter
Sprachen	
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bitte informieren Sie sich auch in Stud.IP über die Modalitäten asynchroner Lehre, die Erreichbarkeit der Lehrenden und Ihre Zugänge zu online Lehrräumen. Danke! Studierende können hier einen Fremdsprachkurs aus dem Angebot wählen, dass die Hamburger Volkshochschule im Auftrag der TUHH konzipiert hat und auf dem Campus anbietet. Es handelt sich um Kurse in den Sprachen Englisch, Chinesisch, Französisch, Japanisch, Portugisisch, Russisch, Schwedisch, Spanisch und Deutsch als Fremdsprache. In allen Sprachen werden zielgerichtet allgemeinsprachliche Kenntnisse vermittelt, in Englisch enthalten zudem alle Kurse fachsprachliche Anteile (English for technical purposes). Die aktuellen Prüfungsmodalitäten der Fremdsprachkurse sind auf der TUHH - Anmeldeseite für die Fremdsprachkurse abgebildet.
Literatur	Kursspezifische Literatur / selected bibliography depending on special lecture programm.

Lehrveranstaltung L1844: Gelassen bleiben im Konflikt. Gewaltfreie Kommunikation nach M. Rosenberg	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	2-3 Seiten bzw. 10-20 Minuten plus anschließende Besprechung
Dozenten	Dr. Claudia Wunram
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bitte informieren Sie sich auch in Stud.IP über die Modalitäten asynchroner Lehre, die Erreichbarkeit der Lehrenden und Ihre Zugänge zu online Lehrräumen. Danke! "Worte können Brücken bauen oder Gräben ziehen" - das ist auch in wissenschaftlichen und sach-orientierten Berufsfeldern so. Wie reagiere ich zum Beispiel, wenn ich von meinem Gegenüber in einer fachlichen Diskussion oder von Kollegen in einem Team angegriffen werde oder es zum Streit in der Projektplanung kommt? Was hilft mir, auch in herausfordernden Situationen respektvoll und wertschätzend zu kommunizieren? Wie kann ich Kritik oder Ärger ehrlich, direkt und ohne Vorwürfe ausdrücken? Gewaltfreie Kommunikation ist ein von Marshall B. Rosenberg, Ph.D. entwickeltes Konzept, das dabei hilft, eine wertschätzende Grundhaltung sich selbst und anderen gegenüber zu entwickeln und danach zu leben. Gewaltfreie Kommunikation zeigt Wege auf, mit der eigenen Sprache achtsam und verantwortlich umzugehen, sodass selbst in herausfordernden Konfliktsituationen eine Brücke gebaut werden kann. Effektive und zufriedenstellende Zusammenarbeit gelingt nur, wenn die Kommunikation zwischen den Beteiligten funktioniert, ansonsten wird es mühsam und wenig effizient. Anhand eigener Beispiele und durch Vorwegnahme von Fragestellungen aus ihrem zukünftigen Berufsleben erhalten die Studierenden der Ingenieurwissenschaften mit diesem Seminar die Möglichkeit, ihr eigenes kommunikatives Verhalten zu reflektieren und Wege der Kooperation und einvernehmlichen Lösungsgestaltung zu erlernen. Dieses Seminar vermittelt die dafür wesentlichen Kommunikationskompetenzen.
Literatur	German: • Rosenberg, Marshall. (2001) Gewaltfreie Kommunikation. Eine Sprache des Lebens. Junfermann • Rosenberg, Marshall B. und Seils, Gabriele. (15. Auflage 2012) Konflikte lösen durch Gewaltfreie Kommunikation. Ein Gespräch mit Gabriele Seils. Herder Taschenbuch • Larsson, Liv. (2013) 42 Schlüsselunterscheidungen in der GFK. Für ein tieferes Verständnis der Gewaltfreien Kommunikation. Junfermann • De Haen, Nayoma V. und Torsten Hardieß. (2015) 30 Minuten Gewaltfreie Kommunikation. Gabal • Connor, Jane M. und Killian, Dian, Drs. (2014) Verbindung herstellen - Trennendes überbrücken. Mit jedermann, jederzeit und überall eine gemeinsame Ebene finden. Praktische GFK für den Alltag. Junfermann • Dietz, Angela. (2015) Macht ohne Machtwort. Verantwortung übernehmen, Potenziale entfalten. Business Village • Miyashiro, Marie R. (2013) Der Faktor Empathie. Ein Wettbewerbsvorteil für Teams und Organisationen. Junfermann • Brüggemeier, Beate. (2010) Wertschätzende Kommunikation im Business. Wer sich öffnet, kommt weiter. Wie Sie die GFK im Berufsalltag nutzen. Junfermann • Heim, Vera und Lindemann, Gabriele. (2016) Beziehungskompetenz im Beruf. Brücken bauen mit Empathie und Gewaltfreier Kommunikation. Haufe Taschen Guide English: • Rosenberg, Marshall B., Ph.D. (3rd Edition 2015) Nonviolent Communication: A Language of Life. Create your Life, your Relationships, and your World in Harmony with your Values. Puddledancer Press • Connor, Jane, Ph.D. and Killian, Dian, Ph.D. (2nd edition 2012) Connecting Across Differences: Finding Common Ground with Anyone, Anywhere, Anytime. Puddledancer Press • Miyashiro, Marie R. (2011) The Empathy Factor. Your Competitive Advantage for Personal, Team and Business Success. Puddledancer Press • Roele, Hugo and Rich-Tolsma, Matthew, Drs. (2015) The Book of Needs. A Structural Model for Listening. Kommunikasie.nl • Kashtan, Miki. (2014) Reweaving our Human Fabric. Working Together to Create a Nonviolent Future. Fearless Heart Publications

Lehrveranstaltung L2345: Hochschuldidaktik in Theorie, Forschung und Praxis	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	Schriftliche Ausarbeitung (in mehreren Teilen) sowie eine Präsentation
Dozenten	Prof. Christian Kautz, Jenny Alice Rohde
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bitte informieren Sie sich auch in Stud.IP über die Modalitäten asynchroner Lehre, die Erreichbarkeit der Lehrenden und Ihre Zugänge zu online Lehrräumen. Danke!

Die Veranstaltung behandelt in Seminarform theoretische Grundlagen sowie praktische Anregungen zu einer Tätigkeit als Tutorin oder Tutor in Gruppenübungen an der TUHH. Sie bietet darüber hinaus die Möglichkeit, diese Tätigkeit zu reflektieren, u. a. im Rahmen von Hospitationen.

Zum Vorwissen / den Veranstaltungsvoraussetzungen:

Diese Veranstaltung setzt grundlegende erste Arbeits-/Zusammenarbeitserfahrungen in den wissenschaftlichen Arbeitsstrukturen einer Hochschule voraus, die Masterstudierende im Rahmen der Qualifikation für den Bachelorabschluss an einer Hochschule erworben haben.

Zu diesen vorausgesetzten Arbeitserfahrungen gehören spezifische Selbst/Lernerfahrungen an einer Hochschule.

Diese werden aufgegriffen, reflektiert, ausgebaut und theoretisch wie praktisch im Hinblick auf das Lernen von und in Gruppen und das spätere Anleiten dieses Lernprozesses weiterentwickelt.

Weiter werden Erfahrungen mit verschiedenen hochschulischen Lern-/Gruppentypen, die im Rahmen eines Studiums, die im Laufe des Bachelorstudiums erworben wurden, hier im Masterstudium vorausgesetzt, aufgegriffen, reflektiert, ausgebaut und weiterentwickelt.

Die Lehrveranstaltung setzt außerdem grundlegende Kenntnisse des Präsentierens von wissenschaftlichen Arbeitsergebnissen voraus, die Masterstudierenden mit Bachelorabschluss erworben haben.

In der Lehrveranstaltung wird diese Erfahrung mit und in Darstellung in Gruppensituation ausgebaut und weiterentwickelt in Richtung der Auseinandersetzung der Studierenden mit der eigenen Rolle sowie mit deren Ausgestaltung in Face-to-Face Interaktion sowie in Gruppenprozessen, Lern- und Führungssituationen, da Masterabsolvent*innen nach Abschluss anders als Bachelorabsolvent*innen beruflich stärker in einer Moderationsrolle und mit der Führung von Menschen denn mit der Führung in Sachthemen gefordert sind.

Entsprechend der späteren Berufsrolle wird in der Arbeit im Seminar die von Masterabsolvent*innen deutlich mehr als von Bachelorabsolvent*innen erwartete Befähigungen zu selbstständigem Arbeiten und Lernen, Übertragung des Erlernten auf neue Gebiete, Mitgestaltung, Diskussionsbeteiligung und das Einbringen eigener Beispiele und Interessen gefördert und ermöglicht.

Lernziele

Fachkompetenz:

Wissen: Die Studierenden haben Kenntnisse in den folgenden Bereichen erworben:

- Feedbackregeln und -methoden

- Moderations- und Präsentationstechniken

- Lernprozesse und Lernziele

- Planung einer Veranstaltung (Planungsraster)

- Neurodidaktik, Motivation, didaktisch begründete Aufgabenreduktion, Gruppendynamik, Korrektur von Aufgaben, Störungsstufen und Interventionen in der Lehre

- Methoden zur Förderung der Mitarbeit von Studierenden

- Prinzip der Minimalen Hilfe nach Zech, Fragetechniken, Think-Pair-Share

- Methoden und Ergebnisse der Fachdidaktik

- Methoden, Arbeitsweisen und Erkenntnisse der empirischen Hochschuldidaktik

- Taxonomien kognitiver Prozesse

Fertigkeiten: Die Studierenden sind auf Basis des erlernten Wissens in der Lage:

- Feedbackregeln und -methoden anzuwenden

- den Transfer aus den Methoden und Ergebnissen der Fachdidaktik auf das eigene Tutorium zu leisten

- grundlegende Moderations- und Präsentationskompetenzen anzuwenden

- Methoden zur Förderung der Mitarbeit von Studierenden einzusetzen

- einfache Methoden der fachdidaktischen Forschung zur Identifizierung von

Verständnisschwierigkeiten einzusetzen

- eine Feedback-Methode für Unterricht in Kleingruppen auszuwählen, dafür relevante

Fragestellungen zu entwickeln und diese einzusetzen

- (Übungs-)Aufgaben anhand von Lernzieltaxonomien sowie der Ergebnisse fachdidaktischer Forschung zu beurteilen

- zu erkennen, wann der Einsatz welcher Lehr-/Lernmethode sinnvoll ist

- Vorgehensweisen in der Lehre sowie die zugrunde liegenden Annahmen von Lehrenden anhand üblicher Lerntheorien einzuordnen.

Personale Kompetenz:

Sozialkompetenz: Die Studierenden sind nach Abschluss des Seminars in der Lage:

- Lernende mit Hilfe von Methoden zu motivieren und so die Mitarbeit zu fördern

	- ihre eigene Rolle als Lehrende zu reflektieren - einen positiven Beitrag für ein angenehmes Arbeits- bzw. Lernklima zu leisten - Anwendungsmöglichkeiten der erworbenen Kompetenzen (Gruppenleitung, Fähigkeit, auf unterschiedliche Menschentypen eingehen zu können etc.) auf weitere Bereiche (berufliche Zukunft) erkennen - Erkenntnisse an betreuende Lehrende und andere Tutorinnen und Tutoren weitergeben (Verständnisschwierigkeiten ihrer Teilnehmenden etc.) - Die Möglichkeiten und Grenzen ihres Einflusses als Tutor/in zu reflektieren (z. B. Motivierung von Studierenden) und ihr Verhalten entsprechend anzupassen Selbstständigkeit: Die Studierenden sind nach Abschluss des Seminars in der Lage: - kurze Veranstaltungen (im Rahmen ihrer Möglichkeiten) mit Hinblick auf Lernprozesse und Lernziele zu planen und durchzuführen Lernende durch Hilfestellungen zu begleiten
Literatur	**Auszüge aus Fachliteratur zu oben genannten Themen werden in der Veranstaltung ausgegeben.** Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The exercise of control. New York: Freeman. Bosse, E. (2016). Herausforderungen und Unterstützung für gelingendes Studieren: Studienanforderungen und Angebote für den Studieneinstieg. In I. van den Berk, K. Petersen, K. Schultes, & K. Stolz (Hrsg.). Studierfähigkeit - theoretische Erkenntnisse, empirische Befunde und praktische Perspektiven (Bd. 15). (S.129-169). Hamburg: Universität Hamburg. Collins, D. & Holton, E. (2004). The effectiveness of managerial leadership development programs: A meta-analysis of studies from 1982 to 2001. Human resource development quarterly, 15(2), 217 - 248. Danielsiek, H., Hubwieser, P., Krugel, J., Magenheim, J., Ohrndorf, L., Ossenschmidt, D., Schaper, N. & Vahrenhold, J. (2017). Verbundprojekt KETTI: Kompetenzerwerb von Tutorinnen und Tutoren in der Informatik. In A. Hanft, F. Bischoff, B. Prang (Hrsg.), Working Paper Lehr-/Lernformen. Perspektiven aus der Begleitforschung zum Qualitätspakt Lehre. Abgerufen von KoBF: Freeman, S., Eddy, SL., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H. & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematic. Proceedings of the National Academy of Sciences 11(23), 8410-8415. Glathe, A. (2017). Effekte von Tutorentraining und die Kompetenzentwicklung von MINTFachtutor* innen in Lernunterstützungsfunktion. (Nicht veröffentlichte Dissertation). Technische Universität Darmstadt, Deutschland. Kirkpatrick, D. L. (1959). Techniques for Evaluation Training Program. Journal of the American Society of Training Directors, 13, 21-26. Hänze, M. Fischer, E. Schreiber, Biehler, R. & Hochmuth, R- (2013). Innovationen in der Hochschullehre: empirische Überprüfung eines Studienprogramms zur Verbesserung von vorlesungsbegleitenden Übungsgruppen in der Mathematik. Zeitschrift für Hochschulentwicklung, 8(4), 89- 103. Kröpke, H. (2014). Who is who? Tutoring und Mentoring - der Versuch einer begrifflichen Schärfung. In D. Lenzen & H. Fischer (Hrsg.), Tutoring und Mentoring unter besonderer Berücksichtigung der Orientierungseinheit (Bd. 5). (21-29). Hamburg: Universitätskolleg-Schriften. Kühlmann, T. (2007). Fragebögen. In J. Straub, A. Weidemann & D. Weidemann (Hrsg.), Handbuch interkulturelle Kommunikation und Kompetenz (346-352). Stuttgart: Metzler. Mayring, P. (2010). Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken (11. aktualisierte und überarbeitete Auflage). Weinheim/Basel: Beltz. Mummendey, H. D. (1981). Methoden und Probleme der Kontrolle sozialer Erwünschtheit (Social Desirability). Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie, 2, 199-218.

Rohde, J. & Block, M. (2018). Welche Herausforderungen und Bewältigungsstrategien berichten

Tutor/innen der Ingenieurwissenschaften? Eine explorative Analyse von Reflexionsberichten. Vortrag

auf der 47. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Hochschuldidaktik, Karlsruhe.

Heterogenität der Studierenden und Lösungsansätze von Tutor/-innen

Jenny Alice Rohde. Posterpräsentation auf der Tagung “Tutorielle Lehre und Heterogenität”. Technische Universität Darmstadt, 16.05.2019.Hochschuldidaktische Tutorenqualifizierung - Eine Basisqualifizierung des akademischen Nachwuchses und Chance für den Wandel der Lehr-/Lernkultur?

Jenny Alice Rohde & Caroline Thon-Gairola. Posterpräsentation auf der DGHD am 07.03.2019.Welches Lehrverhalten zeigen geschulte Tutor/innen? Eine explorative Analyse selbst- und fremdwahrnehmungsbasierter Reflexionsberichte

Jenny Alice Rohde & Nadine Stahlberg. In: die hochschulehre (2019).

Schneider, M. & Preckel, F. (2017). Variables associated with achievement in higher education: A

systematic review of meta-analyse. Psychological Bulletin, 143(6), 565-600.

Skylar Powell, K. & Yalcin, S. (2010). Managerial training effectiveness: A meta-analysis 1952-2002.

Personnel Review, 39(2), 227-241.

27 Welches Lehrverhalten zeigen geschulte Tutor/innen

d ie hochs chul l ehre 2019 www.hochschullehre.org

Stes, A., Min-Leliveld, M., Gijbels, D. & Van Petegem, P. (2010). The impact of instructional development

in higher education: The state-of-the-art of the research. Educational Research Review,

5(1), 25-49.

Stroebe, W. (2016). Why Good Teaching Evaluations May Reward Bad Teaching: On Grade Inflation

and Other Unintended Consequences of Student Evaluation. Perspectives on Psychological Science,

11(6), 800-816.

Technische Universität Hamburg (2018). Kennzahlen 2017. Hamburg: Technische Universität Hamburg.

[https://www.tuhh.de/tuhh/uni/informationen/kennzahlen.html]

Thumser-Dauth, K. (2008). Und was bringt das? Evaluation hochschuldidaktischer Weiterbildung.

In B. Berendt, H.-P. Voss & J. Wildt (Hrsg.), Neues Handbuch Hochschullehre. Lehren und Lernen

effizient gestalten. Kap. L 1.11 Hochschuldidaktische Aus- und Weiterbildung. Veranstaltungskonzepte

und -modelle. Berlin: Raabe. S. 1-10.

Wibbecke, G. (2015): Evaluation einer hochschuldidaktischen Weiterbildung an der Medizinischen

Fakultät Heidelberg. Dissertation. Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg.

Willige, J., Woisch, A., Grützmacher, J. & Naumann, H. (2015a). Randauszählung Studienqualitätsmonitor

2014, Technische Universität Hamburg-Harburg, Online-Befragung Studierender im

Sommersemester 2014, DZHW - Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung.

Willige, J., Woisch, A., Grützmacher, J. & Naumann, H. (2015b). Randauszählung Studienqualitätsmonitor

2015, Technische Universität Hamburg-Harburg, Online-Befragung Studierender im

Sommersemester 2015, DZHW - Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung.

Winkler, M. (2018). Tutorielle Lehransätze im Vergleich. Die KOMPASS Begleitforschung. Vortrag

gehalten am 12.03.2018 auf dem Netzwerktreffen Tutorienarbeit an Hochschulen in Würzburg.

Zech, F. (1977). Grundkurs Mathematikdidaktik: theoretische und praktische Anleitungen für das

Lehren und Lernen im Fach Mathematik. Weinheim: Beltz.

Lehrveranstaltung L1509: Intercultural Communication	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	etwa 20 Minuten Präsentation und 10-20 Minuten Diskussion
Dozenten	Prof. Margarete Jarchow, Anna Katharina Bartel
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	As young professionals with technical background you may often tend to focus on communicating numbers and statistics in your presentations. However, facts are only one aspect of convincing others. Often, your personality, personal experience, cultural background and emotions are more important. You have to convince as a person in order to get your content across. In this workshop you will learn how to increase and express your cultural competence. You will apply cultural knowledge and images in order to positively influence communicative situations. You will learn how to add character and interest to your talks, papers and publications by referring to your own and European Cultural background. You will find out the basics of communicating professionally and convincingly by showing personality and by referring to your own cultural knowledge. You will get hands-on experience both in preparing and in conducting such communicative situations. This course is not focussing on delivering new knowledge about European culture but helps you using existing knowledge or such that you can gain e.g. in other Humanities courses. Content • How to enrich the personal character of your presentations **by referring to European and your own culture** • How to properly arrange **content and structure.** • How to use **PowerPoint for visualization** (you will use computers in an NIT room). • How to be well-prepared and convincing **when delivering** your thoughts to your audience**.**
Literatur	Literaturhinweise werden zu Beginn des Seminars bekanntgegeben. Literature will be announced at the beginning of the seminar.

Lehrveranstaltung L2015: Intercultural Management - Theory and Awareness Training	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	15 Minuten Vortrag und dessen schriftliche Ausarbeitung (10 Seiten)
Dozenten	Prof Jürgen Rothlauf
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	The subject of the course is the deepening of the intercultural dimension of international management in relation to fundamental challenges, the importance of culture in team work and leadership of large multinational companies. In addition, culture-awareness trainings are discussed and carried out.
Literatur	Rothlauf, J (2014): A Global View on Intercultural Management - Challenges in a Globalized World, De Gruyter Oldenbourg Verlag, 360 p

Lehrveranstaltung L2851: Join Mini Challenges of the ECIU University	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Prüfungsart	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	90 Stunden Arbeitsaufwand
Dozenten	Prof. Kerstin Kuchta
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Join multidisciplinary and international teams at the ECIU University and solve mini challenges linked to the SDG11 - Sustainable cities and communities, provided by business and societal partners across Europe. Participation in mini challenges will allow you to make a real impact in the community, city, or region by solving real-time local, national, and global challenges with a new way of learning - the challenge-based learning. General procedure of a challenge: 1. The mini challenge is provided by a city, region or business stakeholder and is entered on the ECIU University Challenge platform (**challenges.eciu.org**). 2. You register to the mini challenge you find relevant on the platform. 3. An international and interdisciplinary team is formed from registered participants from all ECIU partner universities and a team facilitator from the host university is assigned. 4. You work with the team on the mini challenge, engage, investigate, and propose non-technical solutions using the challenge-based learning methodology (https://eciu.tuhh.de/challenge-based-learning/). 5. During the process, you can select relevant micro-modules from ECIU member universities that help you gain additional knowledge or skills that are relevant to solve the mini challenge. 6. Finally, teams deliver their outputs - which may include services, products, research questions, start-ups and spin-offs. By working in multi-disciplinary and/or international teams, you will build up inter-cultural competences and increase your network of expertise by developing problem-solving and team-work skills. TUHH is major part of the ECIU University leading institution related to the Challenge-based learning. All ECIU challenges will constantly be updated at the challenge platform: challenges.eciu.org **“Mini challenges”** are challenges in the ECIU University that are supposed to be done within 1-4 weeks. Focus is to define your actual challenge, find suitable solution(s) and to implement them. https://eciu.tuhh.de/cbl-in-more-detail/ This course is aimed at Master students from member universities of the ECIU network (www.eciu.org). The course requires an independent approach to work, the willingness to learn independently about new non-technical topics and research methods, and the motivation to learn and actively participate in an international/disciplinary team.
Literatur	ECIU UNIVERSITY 2030, CONNECTS U FOR LIFE https://www.eciu.org/news/eciu-university-2030-connects-u-for-life TOWARDS A EUROPEAN MICRO-CREDENTIALS INITIATIVE https://www.eciu.org/news/towards-a-european-micro-credentials-initiative

Lehrveranstaltung L2852: Join Nano Challenges of the ECIU University	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Prüfungsart	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	30 Stunden Arbeitsaufwand
Dozenten	Prof. Kerstin Kuchta
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Join multidisciplinary and international teams at the ECIU University and solve nano challenges linked to the SDG11 - Sustainable cities and communities, provided by business and societal partners across Europe. Participation in nano challenges will allow you to make a real impact in the community, city, or region by solving real-time local, national, and global challenges with a new way of learning - the challenge-based learning. General procedure of a challenge: 1. The nano challenge is provided by a city, region or business stakeholder and is entered on the ECIU University Challenge platform (**challenges.eciu.org**). 2. You register to the nano challenge you find relevant on the platform. 3. An international and interdisciplinary team is formed from registered participants from all ECIU partner universities and a team facilitator from the host university is assigned. 4. You work with the team on the nano challenge, engage, investigate, and propose non-technical solutions using the challenge-based learning methodology (https://eciu.tuhh.de/challenge-based-learning/). 5. During the process, you can select relevant micro-modules from ECIU member universities that help you gain additional knowledge or skills that are relevant to solve the nano challenge. 6. Finally, teams deliver their outputs - which may include services, products, research questions, start-ups and spin-offs. By working in multi-disciplinary and/or international teams, you will build up inter-cultural competences and increase your network of expertise by developing problem-solving and team-work skills. TUHH is major part of the ECIU University leading institution related to the Challenge-based learning. All ECIU challenges will constantly be updated at the challenge platform: challenges.eciu.org **“Nano challenges”** are the smallest unit of challenges in the ECIU University and are supposed to be done within 1-2 days. Focus is to define your actual challenge, find suitable solution(s) and create ideas for further steps. https://eciu.tuhh.de/cbl-in-more-detail/ This course is aimed at Master students from member universities of the ECIU network (www.eciu.org). The course requires an independent approach to work, the willingness to learn independently about new non-technical topics and research methods, and the motivation to learn and actively participate in an international/disciplinary team.
Literatur	ECIU UNIVERSITY 2030, CONNECTS U FOR LIFE https://www.eciu.org/news/eciu-university-2030-connects-u-for-life TOWARDS A EUROPEAN MICRO-CREDENTIALS INITIATIVE https://www.eciu.org/news/towards-a-european-micro-credentials-initiative

Lehrveranstaltung L2853: Join Standard Challenges of the ECIU University	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	6
LP	6
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Prüfungsart	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	180 Stunden Arbeitsaufwand
Dozenten	Prof. Kerstin Kuchta
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Join multidisciplinary and international teams at the ECIU University and solve standard challenges linked to the SDG11 - Sustainable cities and communities, provided by business and societal partners across Europe. Participation in standard challenges will allow you to make a real impact in the community, city, or region by solving real-time local, national, and global challenges with a new way of learning - the challenge-based learning. General procedure of a challenge: 1. The standard challenge is provided by a city, region or business stakeholder and is entered on the ECIU University Challenge platform (**challenges.eciu.org**). 2. You register to the standard challenge you find relevant on the platform. 3. An international and interdisciplinary team is formed from registered participants from all ECIU partner universities and a team facilitator from the host university is assigned. 4. You work with the team on the standard challenge, engage, investigate, and propose non-technical solutions using the challenge-based learning methodology (https://eciu.tuhh.de/challenge-based-learning/). 5. During the process, you can select relevant micro-modules from ECIU member universities that help you gain additional knowledge or skills that are relevant to solve the standard challenge. 6. Finally, teams deliver their outputs - which may include services, products, research questions, start-ups and spin-offs. By working in multi-disciplinary and/or international teams, you will build up inter-cultural competences and increase your network of expertise by developing problem-solving and team-work skills. TUHH is major part of the ECIU University leading institution related to the Challenge-based learning. All ECIU challenges will constantly be updated at the challenge platform: challenges.eciu.org **“Standard challenges”** are challenges in the ECIU University that are supposed to be done within 3-6 months. Focus is to define your actual challenge, find suitable solution(s) and to implement as well as evaluate and publish them. https://eciu.tuhh.de/cbl-in-more-detail/ This course is aimed at Master students from member universities of the ECIU network (www.eciu.org). The course requires an independent approach to work, the willingness to learn independently about new non-technical topics and research methods, and the motivation to learn and actively participate in an international/disciplinary team.
Literatur	ECIU UNIVERSITY 2030, CONNECTS U FOR LIFE https://www.eciu.org/news/eciu-university-2030-connects-u-for-life TOWARDS A EUROPEAN MICRO-CREDENTIALS INITIATIVE https://www.eciu.org/news/towards-a-european-micro-credentials-initiative

Lehrveranstaltung L2176: Kommunikationskultur in Beruf und Alltag - Theorien und Methoden erfolgreicher Kommunikation	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	etwa 20 Minuten Präsentation und 10-20 Minuten Diskussion
Dozenten	Anna Katharina Bartel
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bitte informieren Sie sich auch in Stud.IP über die Modalitäten asynchroner Lehre, die Erreichbarkeit der Lehrenden und Ihre Zugänge zu online Lehrräumen. Danke! Diese Veranstaltung richtet sich an Studierende im Masterstudium. Wir werden uns vertiefend mit verschiedenen Theorien, Modellen und Methoden aus den Bereichen Kommunikationspsychologie und Kulturtheorie auseinandersetzen. Die Teilnehmenden erhalten zudem Gelegenheit, das Gelernte auf konkrete Situationen des eigenen aktuellen oder zukünftigen Erfahrungsbereichs zu übertragen. Die Studierenden erarbeiten und präsentieren dazu theoretische Inhalte und erproben Modelle und Methoden anhand praktischer Übungen. Kommunikationskulturen prägen unser Leben, sowohl im beruflichen als auch im privaten Umfeld. Dies betrifft auch die hoch spezialisierte Arbeitswelt der Ingenieure. Wir sind nicht unabhängig in unserer Kommunikation, sondern wir stehen, als Teil davon, immer im Verhältnis zu der kommunikativen Kultur einer oder mehrerer Gruppen. Unsere Fähigkeit, uns dabei flexibel und erfolgreich zwischen den verschiedenen Kontexten zu bewegen, trägt entscheidend zu unserem beruflichen Erfolg und unserem persönlichen Wohlbefinden bei. Dies betrifft sowohl unsere verbale, als auch unsere nonverbale Kommunikation. Doch nicht immer fällt uns das leicht: - Zum Beispiel, wenn wir uns in einem Umfeld bewegen, in dem es immer wieder zu Konflikten kommt. - Wenn wir oft zwischen verschiedenen Kontexten wechseln müssen. - Oder wenn einerseits ein starker Fokus auf Daten und Fakten liegt und andererseits Wissen an Fachfremde vermittelt werden soll, komplexe Sachverhalte greifbar gemacht werden müssen und wir gleichzeitig für ein Anliegen begeistern wollen. Allzu oft entstehen dann in unserer Kommunikation Missverständnisse oder es fehlt an Offenheit und Konfliktfähigkeit. Dadurch fällt es uns schwer unsere Ziele zu erreichen. Denn für das positive Gestalten von Beziehungen, sei es im Studium, im Umgang mit zukünftigen Kunden, Auftraggebern, Partnern und Vorgesetzten oder im Privaten, ist gelungenes Kommunizieren unerlässlich. Das Erkennen von Kommunikationsmustern, das Reflektieren von eigenem und fremdem Kommunikationsverhalten und das aktive und erfolgreiche Mitgestalten von Kommunikationskultur sind dabei wertvolle und hilfreiche Fähigkeiten.
Literatur	• Knoblauch, H. (1995). Kommunikationskultur: Die kommunikative Konstruktion kultureller Kontexte (Materiale Soziologie, Band 5). de Gruyter. • Geert Hofstede, Geert Jan Hofstede, Michael Minkov. (2010). Cultures and Organizations - Software Of The Mind:Intercultural Cooperation and Its Importance for Survival. McGraw-Hill Education. • Bay, Rolf H. (2006) Erfolgreiche Gespräche durch aktives Zuhören. Ehningen. Expert-Verlag. • Cohn, Ruth (1975). Von der Psychoanalyse zur Themenzentrierten Interaktion. Stuttgart. Klett - Cotta • Fengler, Jörg (1998) Feedback geben. Weinheim. Beltz. • Lumma, Klaus (2006). Die Teamfibel oder das Einmaleins der Team- & Gruppenqualifizierung im sozialen und betrieblichen Bereich. Windmühle. • Spies, Stefan. (2010). Der Gedanke lenkt den Körper: Körpersprache - Erfolgsstrathegien eines Regisseurs. Hoffmann und Campe.

Lehrveranstaltung L2369: Literatur und Kultur für internationale Studierende in englischsprachigen Masterstudiengängen (nicht Muttersprachler*innen in Deutsch)	
Typ	Seminar
SWS	4
LP	4
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 64, Präsenzstudium 56
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	45 min. Präsentation und anschließende Diskussion
Dozenten	Bertrand Schütz
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bitte informieren Sie sich auch in Stud.IP über die Modalitäten asynchroner Lehre, die Erreichbarkeit der Lehrenden und Ihre Zugänge zu online Lehrräumen. Danke! Im Seminar LITERATUR UND KULTUR wird der Frage nachgegangen, was Kultur ausmacht. Kultur verstanden als Realitätssuche, als "ineinander verwobene Problem-Komplexität", die "auf Realitätsbewältigung gerichtet ist". (Hermann Broch). Arbeitsgrundlage im Seminar sind schwerpunktmäßig literarische Texte. Unter jeweils unterschiedlichen Aspekten werden Themen an den Schnittstellen von Technik, Natur- und Geisteswissenschaften erarbeitet, besonderes Augenmerk gilt den kulturellen Voraussetzungen für die Entwicklung und Weitergabe von Wissen, den Wesenszügen von Wissenskulturen. Dabei ist zu bedenken, dass in Europa inzwischen die Einsicht reift, dass es nicht den Anspruch erheben kann, im Besitz der letztgültigen Maßstäbe von Erkenntnis und Wissen zu sein. Das Seminar entwickelt Ansätze, die das Gespräch zwischen internationalen und hiesigen Studierenden fördern. Angaben zum jeweiligen Schwerpunkt-Thema des Semesters finden sich im StudIP und im Vorlesungsverzeichnis.
Literatur	Je nach Thematik des Semesters wird eine spezifische Literatur-Liste erstellt. cf. StudIP

Lehrveranstaltung L2029: Lügenpresse“? Funktionen und aktuelle Herausforderungen des Journalismus	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	20 min
Dozenten	Prof. Horst Pöttker
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Lügenpresse - das abschätzige Schimpfwort erlebt eine Renaissance. Journalisten wehren sich gern dagegen, indem sie auf den angeblichen Ursprung des Begriffs in der NS-Propaganda hinweisen. Das überzeugt wenig, weil schon seit Mitte des 19. Jahrhunderts zahlreiche Parteien und Ideologien den politischen Kampfbegriff der Lügenpresse benutzt haben, um die Medien anderer Parteien und Ideologien unglaubwürdig zu machen. Und es führt am Kern der Problematik vorbei. Von Kritikern wird nicht ohne Grund befürchtet, dass mit der Wahl von „Lügenpresse“ zum Unwort des Jahres 2014 die Frage blockiert wurde, ob es eine berechtigte Kritik an den journalistischen Medien, genauer: am Verhältnis zwischen journalistischen Medien und ihrem Publikum gibt? Wenn das so ist, haben aus interaktionistischer Sicht beide Seiten, journalistische Medien wie ihr Publikum, daran Anteil. Vor diesem aktuellen Hintergrund wird in Form seminaristischen Unterrichts anhand von Fachliteratur und Beispielen aus der Medienpraxis - nicht zuletzt des Wissenschaftsjournalismus - Fragen wie den folgenden nachgegangen: - Ist Journalismus wirklich ein Beruf? - Wenn ja, seit wann - und welche gesellschaftlichen Aufgaben hat der Journalistenberuf aus verfassungsrechtlicher und sozialwissenschaftlicher Perspektive? („What is jounalism for?“) - Welche Herausforderungen ergeben sich aus diesen Aufgaben für die journalistische Berufsethik? - Hat das Publikum, haben aber auch Journalisten selbst ein angemessenes Verständnis von den Aufgaben und Funktionen ihres Berufs? - Was bedeutet journalistische Professionalität? - War das gegenwärtige Professionalitätskonzept schon immer gültig, gab es andere? - Hat Journalismus in Deutschland im internationalen Vergleich Defizite - wenn ja, wie lassen sie sich beheben? - In welche Richtung verändern sich journalistische Arbeitsbedingungen und Professionalitätskonzepte im digitalen Kulturwandel?
Literatur	Zur Einführung: Lilienthal, Volker/Neverla, Irene (Hrsg.) (2017): „Lügenpresse“. Anatomie eines politischen Kampfbegriffs. Köln: Kiepenheuer & Witsch. https://www.kiwi-verlag.de/buch/luegenpresse/978-3-462-31782-4/ Pöttker, Horst (2010): Der Beruf zur Öffentlichkeit. Über Aufgabe, Grundsätze und Perspektiven des Journalismus in der Mediengesellschaft aus der Sicht praktischer Vernunft. In: Publizistik, 55. Jg., H. 2, S. 107-128. https://www.springerprofessional.de/en/der-beruf-zur-oeffentlichkeit/5889108 Weischenberg, S. (2007): Das Jahrhundert des Journalismus ist vorbei. Rekonstruktionen und Prognosen zur Formation gesellschaftlicher Selbstbeobachtung. In: Bartelt-Kircher, G. et al.: Krise der Printmedien - eine Krise des Journalismus? Berlin und New York, de Gruyter Saur, S. 32-60. https://medien21.wordpress.com/2011/10/17/weischenberg-das-jahrhundert-des-journalismus-ist-vorbei/ Eine ausführliche Literaturliste wird am Anfang des Seminars verteilt. Weischenberg, S. (2010): Das Jahrhundert des Journalismus ist vorbei. Rekonstruktionen und Prognosen zur Formation gesellschaftlicher Selbstbeobachtung. In: Bartelt-Kircher, Gabriele u.a.: Krise der Printmedien - eine Krise des Journalismus? Berlin und New York: de Gruyter Saur, S. 32-60. Eine ausführliche Literaturliste wird am Anfang des Seminars verteilt.

Lehrveranstaltung L1846: Overnewsed and underinformed: Der klassische Journalismus und die Neuen Medien	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	Ca. 20 min. plus anschließende Diskussion
Dozenten	Dieter Bednarz
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bitte informieren Sie sich auch in Stud.IP über die Modalitäten asynchroner Lehre, die Erreichbarkeit der Lehrenden und Ihre Zugänge zu online Lehrräumen. Danke! Der Siegeszug des Internets, das sich als weitgehend kostenlose Informationsquelle etabliert hat, verändert die klassische Medienlandschaft in einer Schnelligkeit und mit einer Radikalität, die alle etablierten Medien vor neue Herausforderungen stellt. Markiert diese Entwicklung des „immer schneller“, „immer mehr“ und des „immer kostenlos“ das Ende des Qualitätsjournalismus? Oder werden sich Netz und Print zum Vorteil für die interessierten Bürger ergänzen? Wie geht ein Magazin wie DER SPIEGEL mit diesen Herausforderungen um? Und unabhängig von der Strukturkrise der etablierten Medien wie Zeitungen und Zeitungen: Wie gehen wir als Nachrichtenkonsumenten mit diesem Immer-Mehr und Immer-Schneller um, mit dem wir durch das Internet konfrontiert werden? Bewahrheitet sich heute, was der Medienforscher und Autor Neil Postman schon vor einem Vierteljahrhundert diagnostiziert hat, dass wir nämlich auf eine Informationsgesellschaft zusteuern, in der wir "overnewsed but underinformed“ sind? In dem Seminar werden Fragen der Verantwortung für die genannte Entwicklung sowie die Frage von Ethik in Journalismus und Politik diskutiert. Zur Veranstaltung gehört ein Besuch der SPIEGEL-Redaktion, in dem Arbeitsweise und Selbstverständnis des Magazins diskutiert werden.
Literatur	Wird im Seminar genannt

Lehrveranstaltung L1023: Politics	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	etwa 20 Minuten Präsentation und 10-20 Minuten Diskussion
Dozenten	Dr. Stephan Albrecht
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Scientists and engineers neither just strive for truths and scientific laws, nor are they working in a space far from politics. Science and engineering have contributed to what we now call the Anthropocene, the first time in the history of mankind when essential cycles of the earth system, e.g. carbon cycle, climate system, are heavily influenced or even shattered. Furthermore, Peak oil is indicating the end of cheap fossil energy thus triggering the search for alternatives such as biomass. Systems of knowledge, science and technology in the OECD countries have since roughly 30 years increasingly become divided. On the one hand new technologies such as modern biotechnology, IT or nanotechnology are developing rapidly, bringing about many innovations for industry, agriculture, and consumers. On the other hand scientific studies from earth, environmental, climate change, agricultural and social sciences deliver increasingly robust evidence on more or less severe impacts on society, environment, global equity, and economy resulting from innovations during the last 50 years. Technological innovation thus is no longer an uncontested concept. And many protest movements demonstrate that the introduction of new or the enlargement of existing technologies (e.g. airports, railway stations, highways, high-voltage power lines surveillance) isn't at all a matter of course. It is important to bear in mind the fact that all processes of technological innovation are made by humans, individually and collectively. Industrial, social, and political organizations as actors from the local to global level of communication, deliberation, and decision making interact in diverse arenas, struggling to promote their respective corporate and/or political agenda. So innovations are as well a problem of technology as a problem of politics. Innovation and technology policies aren't the same in all countries. We can observe conceptual and practical variations. Since the 1992 Earth Summit in Rio de Janeiro Agenda 21 constitutes a normative umbrella, indicating Sustainable Development (SD) as core cluster of earth politics on all levels from local to global. Meanwhile other documents such as the Millennium Development Goals (MDG) have complemented the SD agenda. SD can be interpreted as operationalization of the Universal Declaration of Human Rights, adopted in 1948 by the General Assembly of the United Nations and since amended many times. Engineers and scientists as professionals can't avoid to become confronted with many non-technical and non-disciplinary items, challenges, and dilemmas. So they have to choose between alternative options for action, as individuals and as members of organizations or employees. Therefore the seminar will address core elements of the complex interrelations between science, society and politics. Reflections on experiences of participants - e.g. from other countries as Germany - during the seminar are very welcome. The goals of the seminar include: • Raising awareness and increasing knowledge about the political implications of scientific work and institutions; • Improving the understanding of different concepts and designs of innovation and technology policies; • Increasing knowledge about the status and perspectives of sustainable development as framework concept for technological and scientific progress; • Understanding core elements of recent arguments, conflicts, and crises on technological innovations, e.g. geo-engineering or bio-economy; • Improving the understanding of scientists' responsibility for impacts of their professional activities; • Embedding individual professional responsibility in social and political contexts. The seminar will deal with current problems from areas such as innovation policy, energy, food systems, and raw materials. Issues will include the future of energy, food security and electronics. Historical issues will also be addressed. The seminar will start with a profound overarching introduction. Issues will be introduced by a short presentation and a Q & A session, followed by group work on selected problems. All participants will have to prepare a presentation during the weekend seminar. The seminar will use inter alia interactive tools of teaching such as focus groups, simulations and presentations by students. Regular and active participation is required at all stages.
Literatur	Literatur wird zu Beginn des Seminars abgesprochen.

Lehrveranstaltung L1856: Politik und Wissenschaft - deutschsprachig	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	Referat ca. 20 min. plus anschließende Diskussion
Dozenten	Dr. Mirko Himmel, Dr. Ines Krohn-Molt
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bitte informieren Sie sich auch in Stud.IP über die Modalitäten asynchroner Lehre, die Erreichbarkeit der Lehrenden und Ihre Zugänge zu online Lehrräumen. Danke! Wissenschaftler glauben häufig, dass ihre Arbeit unpolitisch ist. Im Rahmen dieses Seminars möchten wir verdeutlichen, wie sehr Wissenschaft und Politik miteinander verbunden sind. Wissenschaftliche Vorgaben sind oft notwendig, um politische Entscheidungen zu treffen und wissenschaftliche Resultate sind Gegenstand politischer Interpretation. Gleichzeitig beeinflusst die Politik wissenschaftlichen Fortschritt durch die Priorisierung von Forschungsagenden und durch Förderentscheidungen. Diese Verhältnisse sollen anhand von Fallbeispielen zu aktuellen Debatten diskutiert werden.
Literatur	Wird im Seminar genannt

Lehrveranstaltung L1779: Politics and Science - in English	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	etwa 20 Minuten Präsentation und 10-20 Minuten Diskussion
Dozenten	Dr. Frederik Postelt, Dr. Gunnar Jeremias
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Scientists often like to believe that their work is non-political. Within this seminar we want to demonstrate how deeply both are interconnected and converged. Not only, scientific guidance is often needed to take a political decision but also scientific outcomes are a sub-ject to political interpretation. Also, politics are significantly influencing scientific progress by framing research agendas and by funding decisions. During this seminar we would like to show the different range of influences - scientific, economic, social, environmental, ethical/normative, security-related - affecting decision-making on science and politics. Using case studies on current debates on food security, public health, nuclear energy and terrorism to discuss the interrelation between science and politics illuminating the role of various actors in this process, such as: • Governments, • International organizations, • Scientific associations, • Industry, • Civil society, and • Individual scientists. The guiding questions will be: • How does and should science influence politics? • How does and should politics influence science? In order to take responsibility for the consequences of scientific work, engineers and scientists increasingly need to acknowledge the political dimension of their work and their role in the political process. We will address this political dimension of scientific work by discussing: • Biographies and motivations of famous scientists, • Individual responsibility of scientists for the implications of their work, and • The role of codes of conduct as guidelines for responsible behaviour. The goals of the seminar include: • Raising awareness and increasing knowledge about the political dimensions of scientific work, • Providing guidelines for evaluating political implications of scientific research, • Improving the understanding of scientists' and engineers' responsibility for the results of their professional activities, • Taking decisions at the institutional, national and international level about rules and regulations concerning scientific conduct, and • Choosing arguments and defending positions in situations of conflicting interests. The seminar will use current issues, such as dilemmas in the life sciences or bio fuels to demonstrate the problematic relationship between science and politics. The seminar, however, does not focus on providing in-depth knowledge of these current issues. We strongly discourage students that have participated in an "Ethics for Engineers" seminar to take this course, because the contents of the two seminars overlap. Issues will be introduced by short presentations and a Q&A session, followed by group work on selected problems. All participants will have to prepare a presentation. Those requiring a graded certificate ("Schein") additionally have to write a 3-4 page paper on selected issues. The seminar will use interactive tools of teaching such as role playing and simulations. Group work and active participation is expected at all stages of the seminar.
Literatur	will be announced in lecture wird im Seminar bekannt gegeben

Lehrveranstaltung L1734: Projectrealisation: TUHH goes circular - Sustainability in Research, Education and campus management	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	
Dozenten	Prof. Kerstin Kuchta
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	**Description** The group project: TUHH goes Circular addresses environmental challenges and engages with science communication as an instrument of sustainable solution strategies. Due to the Covid-19-pandemic especially digital communication has gained importance - and this shall be adopted in the digital summer semester of 2021. The students are being introduced to the importance of high-quality science communication for ecologically and socially sustainable development. In a practical group task, the students are gaining experience with traditional and popular formats. Topics are to be chosen matching the general scope of environmental challenges, i.e. the challenges of rising resource consumption and waste production. **Competences** • The students learn about: the role of scientific communication in sustainability research, traditional and popular formats and suitability for different audiences • The students gain experience with presenting scientific insights in traditional and popular formats • The students gain experience with visualisation, storytelling and digital tools i.e. audio and video editing • The students organise autonomously as groups and work in a targeted manner • The students present their chosen topics of interest in two different formats
Literatur	Wird im Seminar bekannt gegeben Will be announced in lecture.

Lehrveranstaltung L2649: Schöne neue Welt? Technik, Gesellschaft und Digitalität in filmischen Dystopien	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	45 Minuten
Dozenten	Dr. Marlis Bussacker
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bitte informieren Sie sich auch in Stud.IP über die Modalitäten asynchroner Lehre, die Erreichbarkeit der Lehrenden und Ihre Zugänge zu online Lehrräumen. Danke! Verödete Landschaften, Zerstörung, Gewalt - das sind in aller Regel unsere ersten Assoziationen bei dem Begriff Dystopie. Doch so offensichtlich ist es nicht. Auf den ersten Blick erscheint oftmals eine fast utopisch anmutende Welt ohne Krankheit, ohne Hunger, ohne Armut, in der viele Probleme, die uns heute umtreiben, behoben werden konnten. Doch die Idylle trügt, bzw. sie hat ihren Preis. / Wie sieht dieser Preis aus? Im Mittelpunkt des Seminars werden Filme stehen, in denen technischer Fortschritt und die Entwicklung künstlicher Intelligenz den Menschen fast unbegrenzte Möglichkeiten eröffnet haben - zur Verbesserung ihrer Lebensumstände, aber auch zu ihrer vollständigen Kontrolle. / Wer übt die Kontrolle aus? Ist Individualität noch möglich? Wie steht es um demokratische Strukturen? Zeigen die Filme uns unsere Zukunft? Wieviel Freiheit sind wir bereit aufzugeben für ein auf den ersten Blick sicheres und sorgenfreies Leben? Und: Warum gibt es keine gesellschaftlichen Utopien mehr? Diese Fragen, unter anderem, werden bei der Analyse der Filme im Mittelpunkt der Diskussionen stehen.
Literatur	Wird im Seminar bekannt gegeben.

Lehrveranstaltung L1872: Social Learning: Gesellschaftliches Engagement für Flüchtlinge / Master	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	10 Seiten
Dozenten	Muthana Al-Temimi
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bitte informieren Sie sich auch in Stud.IP über die Modalitäten asynchroner Lehre, die Erreichbarkeit der Lehrenden und Ihre Zugänge zu online Lehrräumen. Danke! Diese Veranstaltung soll das gesellschaftliche Engagement für Flüchtlinge, und Migrantinnen/Migranten und das ein damit einhergehende soziale Lernen ermöglichen und fördern. Unter „gesellschaftlichem Engagement für Flüchtlinge“ wird eine aktive Mitarbeit und Teilhabe in Projekten, Initiativen oder Organisationen verstanden, die ein freies, gleiches und solidarisches Zusammenleben mit Flüchtlingen/Migrantinnen/ in Deutschland zum Ziel haben. Die Anerkennung von Aktivitäten im Rahmen von Projekten, Initiativen oder Organisationen mit demokratiefeindlicher Zielsetzung ist ausgeschlossen. Ziel ist „soziales Lernen im Rahmen gesellschaftlichen Engagements“: Dazu gehört einerseits der Erwerb bzw. die Vertiefung von Kompetenzen auf Seiten der Studierenden durch ihr Engagement in dem o.g. Bereich; andererseits gehört dazu die Unterstützung/Förderung/Lernen der Flüchtlinge/ Migrantinnen/ Migranten durch die Kompetenzen der Studierenden. In dieser Veranstaltung suchen sich Studierende selbständig gesellschaftliche Projekte im oben genannte Sinne und engagieren sich mindesten 50 h. Bereits früher geleistetes gesellschaftliches Engagement im genannten Bereich kann berücksichtigt werden. Verpflichtende 10 h Präsenslehre inkl. Beratungszeit ermöglichen es Studierenden, begleitend oder nachfolgend zum Engagement in einer Reflexionsarbeit / schriftlichen Ausarbeitung strukturiert und erfolgreich die Lernsituation vor Ort sowie die eigenen Kompetenz zu reflektieren. Die Lernziele bestehen im Einzelnen darin, eigene Kompetenzen im Kontext des Engagements • zu identifizieren, • in ihrer Reichweite ermessen zu können, • einzubringen, • auszubauen, • bewerten zu können, • einen persönlichen Entwicklungsrahmen entwerfen zu können, • Kompetenzen in einem persönlichen Entwicklungsrahmen zu verorten und zu bewerten, • den eigenen Lernprozess identifizieren und bewerten zu können. Allgemeine Kenntnisse über Lernprozesse und soziales Lernen.
Literatur	Wird im Seminar bekannt gegeben. Will be announced in lecture.

Lehrveranstaltung L2485: Social Learning: Gesellschaftliches Engagement für die Nachhaltigkeit - M.Sc.	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	10 Seiten + mündliche Präsentation
Dozenten	Tatjana Grimm
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bitte informieren Sie sich auch in Stud.IP über die Modalitäten asynchroner Lehre, die Erreichbarkeit der Lehrenden und Ihre Zugänge zu online Lehrräumen. Danke! Diese Veranstaltung soll das gesellschaftliche Engagement im Bereich ökologische, ökonomischer und soziale Nachhaltigkeit und das ein damit einhergehende soziale Lernen ermöglichen und fördern. Unter „gesellschaftlichem Engagement für Nachhaltigkeit“ wird eine aktive Mitarbeit und Teilhabe in Projekten, Initiativen oder Organisationen verstanden, die den Erhalt bzw. die Verbesserung der Lebensbedingungen und -räume für gegenwärtige und zukünftige Generationen z.B. Ressourcenschonung, Naturschutz oder Stärkung des fairen Handel zum Ziel haben und nicht in erster Linie eigenwirtschaftliche Zwecke verfolgen. Die Anerkennung von Aktivitäten im Rahmen von Projekten, Initiativen oder Organisationen mit demokratiefeindlicher Zielsetzung sowie in politischen Parteien ist ausgeschlossen. Ziel des „sozialen Lernens im Rahmen gesellschaftlichen Engagements“ ist der Erwerb bzw. die Vertiefung von Kompetenzen auf Seiten der Studierenden durch ihr Engagement in dem o.g. Bereich. In dieser Veranstaltung engagieren Studierende sich mindesten 32 h in gesellschaftliche Projekten im oben genannte Sinne. Bereits früher geleistetes gesellschaftliches Engagement im genannten Bereich kann berücksichtigt werden. Zudem wird den Teilnehmer die Möglichkeit eröffnet, gezielt sich mit anderen Studierenden aus den Social Learning Seminaren zu deren gesellschaftlichen Aktivitäten auszutauschen. Die Teilnehmer werden engmaschig durch die Kursleitung begleitet und beraten, insbesondere bei der Suche und Auswahl einer geeigneten Tätigkeit für die Selbstlernsituation und der methodischen Umsetzung der Aufgaben. Als geeignet gelten z.B. Tätigkeiten bei dem NABU, dem BUND, dem Gut Karlshöhle und der Hamburger Tafel. Verpflichtende 28 h Präsenslehre inkl. Beratungszeit ermöglichen es Studierenden ihr Engagement kritisch zu reflektieren. Dabei wird der Fokus auf die Auswirkungen in der Gesellschaft gelegt.
Literatur	-

Lehrveranstaltung L2480: Social Learning: Gesellschaftliches Engagement zum Erhalt historischer Kulturgüter - MSc	
Typ	Seminar
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	10 Seiten + mündliche Präsentation
Dozenten	Tatjana Grimm
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Bitte informieren Sie sich auch in Stud.IP über die Modalitäten asynchroner Lehre, die Erreichbarkeit der Lehrenden und Ihre Zugänge zu online Lehrräumen. Danke! Diese Veranstaltung soll das gesellschaftliche Engagement im Bereich Natur- und Technikgeschichte und das damit einhergehende soziale Lernen ermöglichen und fördern. Unter „gesellschaftlichem Engagement zum Erhalt historischer Kulturgüter“ wird eine aktive Mitarbeit und Teilhabe in Projekten, Initiativen oder Organisationen verstanden, die den Erhalt natur- sozial- und technikhistorischer Kulturgüter zum Ziel haben. Mögliche Anlaufstellen sind Naturkunde- und Technikmuseen sowie Denkmalschutzstiftungen, welche historische Gebäude, Schiffe und Hafenanlagen oder unterirdische Bauten betreuen. Die Anerkennung von Aktivitäten im Rahmen von Projekten, Initiativen oder Organisationen mit demokratiefeindlicher Zielsetzung sowie in politischen Parteien ist ausgeschlossen. In dieser Veranstaltung engagieren sich Studierende für mindestens 42h in gesellschaftlichen Projekten. Bereits früher geleistetes gesellschaftliches Engagement im genannten Bereich kann berücksichtigt werden. Zudem wird den Teilnehmern die Möglichkeit eröffnet, sich gezielt mit anderen Studierenden aus den Social Learning Seminaren zu deren gesellschaftlichen Aktivitäten auszutauschen. Die Teilnehmer werden engmaschig durch die Kursleitung begleitet und beraten, insbesondere bei der Suche und Auswahl einer geeigneten Tätigkeit für die Selbstlernsituation und der methodischen Umsetzung der Aufgaben. Ziel des „sozialen Lernens im Rahmen gesellschaftlichen Engagements“ im o.g. Kontext ist der Erwerb bzw. die Vertiefung von Kompetenzen auf Seiten der Studierenden durch ihr Engagement. Verpflichtende 18 h Präsenzlehre inkl. Beratungszeit ermöglichen es Studierenden, begleitend oder nachfolgend zum Engagement in einer Reflexionsarbeit / schriftlichen Ausarbeitung strukturiert und erfolgreich die die Lernsituation vor Ort sowie die eigenen Kompetenzen zu reflektieren.
Literatur	-

Lehrveranstaltung L2849: Technikfolgeabschätzung (TFA) und Technikgeneseforschung	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2

Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	Schriftliche Hausarbeit 7-10 Textseiten; verpflichtend: Präsentation der Zwischenergebnisse mit Diskussion (geht nicht in die Bewertung mit ein)
Dozenten	Dr. Martin Schütz
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Können zukünftige techn. Entwicklungslinien samt ihrer multidimensionalen Konsequenzen vorausgesehen werden? Kann man zu einer Einschätzung gelangen, ob sie für die Gesellschaft wünschenswert sind oder nicht?Das Beispiel der Gentechnik offenbart das Dilemma. - Technik als sozialer Prozess: Zur Entwicklung technischer Artefakte. Das Leitbild-Konzept und dessen Kritik in der Technikgeneseforschung. Lernziele: (a) Fachlich-inhaltlich, methodisch Die Studierenden • haben einen Überblick über aktuelle spezifische Theorien in der Techniksoziologie, • können die verschiedene Theorieansätze in ihren Grundannahmen unterscheiden, • haben einen Überblick über Dimensionen der gegenseitigen Einflussfaktoren von Gesellschaft und Technik, • erlangen ein Verständnis des politischen Zusammenhanges von sozialem und technischem Wandel, • erkennen wesentliche Unterschiede in der Techniksteuerung durch Technikfolgenabschätzung und Technikgeneseforschung. (b) Sozial- und Selbstkompetenz Die Studierenden sind in der Lage • die sozialen Bedingungen von Technikentwicklung einzuordnen, • die Technikbedingtheit sozialer Entwicklungen in ihren Grundzügen zu erkennen, • ihre gesellschaftliche Rolle als Ingenieurin/Ingenieur zu reflektieren. (c) Inhalte • Soziologische Technikтheorien, • Zusammenhang von sozialem Wandel und technischem Wandel, • Politische Einflussnahme auf soziale und technische Veränderungsprozesse, • Geschlecht und Technik
Literatur	− Bell, Daniel (1994): Technology and Society in a Post-industrial Age. In: Hans-Ulrich Derlien (Hg.): Systemrationalität und Partialinteresse. Festschrift für Renate Mayntz. Unter Mitarbeit von Renate Mayntz. Baden-Baden: Nomos, S. 491-511. − Bogner, Alexander; Decker, Michael; Sotoudeh, Mahshid (Hg.) (2015): Responsible Innovation. Neue Impulse für die Technikfolgenabschätzung? Baden-Baden: edition sigma . − Buhr, Regina; Buchholz, Boris (1999): Mit QWERTY ins 21. Jahrhundert? Die Tastatur im Spannungsfeld zwischen Technikherstellung, Anwendung und Geschlechterverhältnis. In: Ritter 1999:172-185. − Conrad, Jobst (1994): AKW revisited - 50 Jahre danach. Substantielle und prozedurale Effekte von Technikfolgenabschätzung. In: Johannes Weyer (Hg.): Theorien und Praktiken der Technikfolgenabschätzung. München: Profil . − Degele, Nina (2002): Einführung in die Techniksoziologie. München: Fink. − Döring, Hans-Walter (1988): Technik und Ethik. Die sozialphilosophische und politische Diskussion um die Gentechnologie. Frankfurt/Main: Campus-Verl. − Grunwald, Armin (2010): Technikfolgenabschätzung. Eine Einführung. 2. Auflage. Berlin: edition sigma. − Häußling, Roger (2010): Stichwort: Techniksoziologie. In: Georg Kneer und Markus Schroer (Hg.): Handbuch Spezielle Soziologien. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 623-643. − Häußling, Roger (2014): Techniksoziologie. Baden-Baden: Nomos . − Lengersdorf, Diana; Wieser, Matthias (Hg.) (2014): Schlüsselwerke der Science & Technology Studies. Wiesbaden: Springer VS. − Ogburn, William Fielding (1969): Kultur und sozialer Wandel. Ausgewählte Schriften. Neuwied: Luchterhand (Soziologische Texte, 56). − Passoth, Jan-Hendrik (2008): Technik und Gesellschaft. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften − Rammert, Werner (2016): Technik - Handeln - Wissen. Zu einer pragmatistischen Technik- und Sozialtheorie. 2., aktualisierte Auflage 2016. Wiesbaden: Springer VS. − Ritter, Martina (Hg.) (1999): Bits und Bytes vom Apfel der Erkenntnis. Frauen, Technik, Männer. Münster: Verl. Westfälisches Dampfboot . − Schulz-Schaeffer, Ingo (2000): Sozialtheorie der Technik. Frankfurt/Main: Campus Verl. − Schulz-Schaeffer, Ingo (2008): Stichwort: Technik. In: Nina Baur, Hermann Korte, Schütz SCHÜTZ Techniksoziologie Lehrkonzept Schütz SoSe 2018 TFA.docx D. _ Richter S8 Seite 3 von 2 Martina Löw und Markus Schroer (Hg.): Handbuch Soziologie. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 445-463. − Weyer, Johannes (2008): Techniksoziologie. Genese, Gestaltung und Steuerung

	sozio-technischer Systeme. Weinheim: Juventa

Lehrveranstaltung L1771: Umbruch und Verantwortung: Der Arabische Frühling und seine Konsequenzen	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	etwa 20 Minuten Präsentation und 10-20 Minuten Diskussion
Dozenten	Dieter Bednarz
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bitte informieren Sie sich auch in Stud.IP über die Modalitäten asynchroner Lehre, die Erreichbarkeit der Lehrenden und Ihre Zugänge zu online Lehrräumen. Danke! Der Siegeszug des Internets, das sich als weitgehend kostenlose Informationsquelle etabliert hat, verändert die klassische Medienlandschaft in einer Schnelligkeit und mit einer Radikalität, die alle etablierten Medien vor neue Herausforderungen stellen. Markiert diese Entwicklung des „immer schneller“, „immer mehr“ und des „immer kostenlos“ das Ende des Qualitätsjournalismus? Oder werden sich Netz und Print zum Vorteil für die interessierten Bürger ergänzen? Wie geht ein Magazin wie DER SPIEGEL mit diesen Herausforderungen um? Das Beispiel Nahost zeigt, wie sehr neue Medien wie Facebook und Twitter zur Demokratisierung einer Bevölkerung beitragen können. Doch warum hat der so genannte Arabische Frühling nicht zu mehr Demokratie geführt? Warum scheiterten die Revolutionäre in Kairo? Warum wurde Syrien vom Staat zum Flickenteppich? In dem Seminar werden Fragen der Verantwortung für die genannten Entwicklungen sowie die Frage von Ethik in Journalismus und Politik diskutiert. Zur Veranstaltung gehört ein Besuch der SPIEGEL-Redaktion, in dem Arbeitsweise und Selbstverständnis des Magazin diskutiert werden.
Literatur	Wird im Seminar angegeben und besprochen. Will be announced in the lecture.

Lehrveranstaltung L1916: Verantwortungsvolles Handeln in Technik und Wissenschaft	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	etwa 20 Minuten Präsentation und 10-20 Minuten Diskussion
Dozenten	Dr. Mirko Himmel, Dr. Ines Krohn-Molt
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bitte informieren Sie sich auch in Stud.IP über die Modalitäten asynchroner Lehre, die Erreichbarkeit der Lehrenden und Ihre Zugänge zu online Lehrräumen. Danke! Was bedeutet Verantwortung im Technik- und Wissenschaftsbetrieb? Das Seminar nimmt sich dieses wichtigen Themenkomplexes in der Ausbildung der Studierenden an und beginnt mit einem Exkurs zur Rolle von Wissenschaftlern und Ingenieuren für den sicheren, verantwortungsvollen Umgang mit Technologien und Wissen. Hierbei sollen einschlägige Fallbeispiele aus der Praxis als Diskussionsgrundlage dienen.
Literatur	folgt im Seminar

Lehrveranstaltung L1991: Was kann Philosophie? Relevanz philosophischer Theorien des 20. und 21. Jhdts.	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	etwa 20 Minuten Präsentation und 10-20 Minuten Diskussion
Dozenten	Dr. Ursula Töller
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bitte informieren Sie sich auch in Stud.IP über die Modalitäten asynchroner Lehre, die Erreichbarkeit der Lehrenden und Ihre Zugänge zu online Lehrräumen. Danke! Über Jahrhunderte ist die Philosophie als eine Disziplin angetreten, die komplexe und universelle Antworten auf Zeitgeschichte und Zeitumstände liefert. Oftmals konnte sie Utopien entwerfen, die für politische Umwälzungen wegweisend waren. Während alle wissenschaftlichen Disziplinen einer weiter zunehmenden Differenzierung unterliegen, hat die Philosophie ab der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ihren Anspruch auf Universalität eingebüst. Was aber sind dann die Themen der Philosophie des 20. und 21. Jhdts und welche Relevanz haben philosophische Theorien für Prozesse der Veränderung? Wir werden uns einen Überblick über westliche Philosophien des 20. und 21. Jhdts. verschaffen und einen kritischen Blick auf das Selbstverständnis der Philosophie werfen.
Literatur	Gerhardt Schweppenhäuser: Kritische Theorie, Stuttgart 2010 Postmoderne und Dekonstruktion, Texte französischer Philosophen der Gegenwart, hrsg. von Peter Engelmann, Reclam UB 8668 Thomas Rentsch: Philosophie des 20. Jhdts. Von Husserl bis Derrida, München 2014 Geschichte der Philosophie in Text und Darstellung, Bd. 8=20 Jhdt. Reclam UB 9918 Geschichte der Philosophie in Text und Darstellung, Bd. 9= Gegenwart Reclam UB 18267

Lehrveranstaltung L0528: Wirtschaftssoziologie	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	20-30 Minuten Referat und Thesenpapier
Dozenten	Dr. Michael Florian
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Wirtschaftssoziologie bedeutet die Anwendung soziologischer Theorien, Methoden und Sichtweisen auf ökonomische Phänomene, d.h. auf alles, was mit der Produktion, der Verteilung, dem Austausch und Verbrauch knapper Güter und Dienstleistungen verbunden ist. Unter dem Etikett einer "Neuen" Wirtschaftssoziologie hat die soziologische Erforschung ökonomischer Strukturen und Prozesse seit Mitte der 1980er Jahre vor allem in den USA - inzwischen aber auch in Europa - eine bemerkenswerte Renaissance erlebt. Das Seminar "Wirtschaftssoziologie" soll diese Entwicklung anhand grundlegender Texte veranschaulichen und zugleich die Stärken und Schwächen der neuen wirtschaftssoziologischen Konzepte am Beispiel ausgewählter Forschungsansätze und Fallstudien vertiefend untersuchen.
Literatur	Baecker, Dirk: Wirtschaftssoziologie. Transcript: Bielefeld, 2006. Bourdieu, Pierre et al.: Der Einzige und sein Eigenheim. Erweiterte Neuausgabe. Hamburg: VSA, 2002. Beckert, Jens: Was ist soziologisch an der Wirtschaftssoziologie? Ungewißheit und die Einbettung wirtschaftlichen Handelns. In: Zeitschrift für Soziologie 25, 1996, S. 125-146. Beckert, Jens: Grenzen des Marktes. Die sozialen Grundlagen wirtschaftlicher Effizienz. Campus: Frankfurt/New York, 1997 Beckert, Jens; Diaz-Bone, Rainer; Ganßmann, Heiner (Hg.) (2007): Märkte als soziale Strukturen. Frankfurt am Main/New York: Campus-Verlag. Beckert, Jens; Deutschmann, Christoph (Hg.) (2010): Wirtschaftssoziologie. Sonderheft 49 der Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie: Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. Fligstein, Neil (2011): Die Architektur der Märkte. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. Florian, Michael; Hillebrandt, Frank (Hg.): Pierre Bourdieu: Neue Perspektiven für die Soziologie der Wirtschaft. VS Verlag für Sozialwissenschaften: Wiesbaden, 2006. Granovetter, Mark: Ökonomisches Handeln und soziale Struktur: Das Problem der Einbettung. In: Hans-Peter Müller und Steffen Sigmund (Hrsg.): Zeitgenössische amerikanische Soziologie. Leske + Budrich, Opladen 2000, S. 175-207. Heinemann, Klaus (Hg.): Soziologie wirtschaftlichen Handelns. Sonderheft 28 der Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie. Opladen: Westdeutscher Verlag, 1987 Hirsch-Kreinsen, Hartmut: Wirtschafts- und Industriesoziologie. Grundlagen, Fragestellungen, Themenbereiche. Weinheim/München: Juventa, 2005. Smelser, Neil J.; Swedberg, Richard (HG.): The Handbook of Economic Sociology. 2nd edition. Princeton/Oxford: Princeton University Press and New York: Russell Sage Foundation: New York, 2005.

Lehrveranstaltung L2343: Wissenschaftliches Schreiben und Präsentieren für Master-Studierende	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	etwa 20 Minuten Präsentation und 10-20 Minuten Diskussion
Dozenten	Dr. Sigrid Vierck
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bitte informieren Sie sich auch in Stud.IP über die Modalitäten asynchroner Lehre, die Erreichbarkeit der Lehrenden und Ihre Zugänge zu online Lehrräumen. Danke! Die Lehrveranstaltung richtet sich an Masterstudierende, die ihre Abschlussarbeiten planen, später promovieren möchten oder ihre Forschungsergebnisse auf Tagungen bzw. in Fachmagazinen präsentieren wollen. Der Kurs ist mehrstufig aufgebaut: 1. Recherche 2. Präsentation in Wort und Bild und 3. Praktischer Kontext. Berücksichtigt werden sowohl die Arbeitssituation an der Universität, als auch in Forschungsgruppen und/oder in Unternehmen. 1. Recherche - Forschungsstand aufarbeiten, Literaturrecherche, Lesetechniken - Urheberrecht, Zitieren, Plagiate (Auffrischung) - Journal führen 2. Präsentation - Zweck, Aufbau, Struktur und Grundlagen wissenschaftlicher Präsentation - Stil und Sprache (Merkmale guter/schlechter Texte) - Orthografie, Syntax, Interpunktion - Präsentation im Wort - Thesis abfassen - Schreibtypen - Schreibübungen - Präsentation im Bild: PPP, Poster, Video - Aufbau und Struktur - Einsatz von Medien und Materialien 3. Praktischer Kontext - Die eigene Rolle (Stärken und Schwächen) - Das Gegenüber (Wahrnehmung und Austausch) - Teamarbeit - Kommunikationskompetenzen (Sprache, Gestik, Mimik, Blick) - individuelle Präsentationskompetenz - Kommunikation mit der/dem Betreuer*In - Zeitmanagement
Literatur	**Ascheron,** Klaus: Die Kunst des wissenschaftlichen Präsentierens und Publizierens. Ein Praxisleitfaden für junge Wissenschaftler. München 2007. Der Autor, Naturwissenschaftler, erklärt aufgrund seiner langjährigen und internationalen Erfahrung worauf es beim wissenschaftlichen Präsentieren (und Schreiben) ankommt. Aus seinem ganzheitlichen Ansatz heraus gibt er klare und hilfreiche Tipps für ein erfolgreiches und korrektes Darstellen im wissenschaftlichen Kontext. **Eufinger,** Günther: Dokumente perfekt gestalten. München 2007. Der Autor geht in dem kompakten Band auf die Schlüsselkompetenzen für erfolgreiches Präsentieren ein, die er aufgrund langjähriger praktischer Erfahrungen definiert. Darunter wird die Power-Point-Präsentation eingehend behandelt, wobei das in den weiteren Kapiteln dargestellte Basiswissen auch für PPP anzuwenden ist. **Feuerbacher**, Bernd: Professionell Präsentieren in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Weinheim 2009. Ansprechender, klar strukturierter Band, der auf die Unterschiede zwischen mündlichem Vortrag und schriftlichen Ausdruck eingeht sowie zusätzlich den Schwerpunkt auf die Power-Point-Präsentation legt. Wie im Titel angegeben zwar mit Betonung der Natur- und Ingenieurwissenschaften, aber in der Beschreibung rhetorischen Auftretens allgemeingültig formuliert. **Hug**, Theo (Hrsg.): Wie kommt Wissenschaft zu Wissen, Band 1: Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten. Hohengehren 2001.

Weitreichende Einführung, die bereits in den späteren Praxisbereich übergreift. Intensive Behandlung der internetbezogenen Arbeit.

Kremer, Bruno P.: Vom Referat bis zur Abschlussarbeit. Naturwissenschaftliche Texte perfekt produzieren, präsentieren und publizieren. 5. Aufl. 2018. Berlin, Heidelberg (Imprint: Springer Spektrum).

Der Autor schreibt mit langjähriger Erfahrung. Der Band, wie im Titel formuliert auf die Naturwissenschaften zugeschnitten, informiert umfassend, ist sehr gut gegliedert und verständlich geschrieben, sozusagen eine Werkstattanleitung, praxisnah und ermunternd.

Prexl, Lydia: Mit digitalen Quellen arbeiten: richtig zitieren aus Datenbanken, E-Books, YouTube & Co. 3., aktualisierte und überarbeitete Auflage, Paderborn, Stuttgart 2019 (UTB) https://elibrary.utb.de/doi/book/10.36198/9783838550725 (Lizenzpflichtig)

Die Autorin schildert in kleinen Schritten das wissenschaftliche Arbeiten mit Betonung des digitalen Anteils wie E-Books, E-Journals, Social-Media-Einträgen, Datenbanken und anderen elektronische Quellen. Vor allem bei der Frage nach der Verwendbarkeit und Zitierfähigkeit gibt dieser Ratgeber Lösungen ebenso wie zur Vermeidung von Plagiaten, sowie der bibliographischen Angabe, auch bei Unvollständigkeit.

Pöhm, Matthias: Präsentieren Sie noch oder faszinieren Sie schon? Der Irrtum PowerPoint. 6. Aufl. Heidelberg 2009.

Als Coach und Moderator bietet der Autor Tipps zur erfolgreichen Präsentation, die - wie er provokant im Titel formuliert - ohne PowerPoint auskommen soll, denn er setzt auf die Emotion als Kommunikationsmittel. Damit wird deutlich, dass er sich mehr im verkaufsorientierten als im wissenschaftlichen Bereich ansiedelt.

Pukas, Dietrich: Lernmanagement. Einführung in Lern- und Arbeitstechniken. 3. aktual. Aufl. Rinteln 2008.

Übersichtliches und umfassendes Kompendium zu den zahlreichen Fragen des Lernens und wissenschaftlichen Arbeitens. Zunächst wirtschaftswissenschaftlich orientiert, was auch durch die Struktur sowie die Tabellen und Diagramme deutlich wird, hat der Band durchaus allgemeine Gültigkeit. Darüber hinaus werden praxisorientierte Hinweise gegeben.

Reynolds, Garr: Zen oder die Kunst der Präsentation. München u.a. 2010.

Der Autor kommt aus dem Designbereich und bietet somit Stilmittel zur Gestaltung der PPP an. Wie im Titel angedeutet sind für ihn die Mittel der Konzentration auf das Wesentliche, der Ruhe und Einfachheit von entscheidender Bedeutung.

Rost, Friedrich: Lern- und Arbeitstechniken für das Studium. 8., überarb. u. aktual. Aufl. Wiesbaden 2018.

Ausführliche Vermittlung von Arbeitstechniken der Stoffermittlung, der Stoffverarbeitung, der Stoffsammlung, des informativen Schreibens, des Sprechens und Redens mit Berücksichtigung der computergestützten Arbeit und einem Anhang zu Ausdruck und Grammatik der deutschen Sprache.

Sesink, Werner: Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten: inklusive E-Learning, Web-Recherche, digitale Präsentation u.a. 9., vollständ. überarb. u. aktual. Aufl. München 2014.

Arbeitshilfe mit Betonung auf der Computer-Verwendung. Erklärung des wissenschaftlichen Arbeitens und der Vorarbeiten wie Literatursuche und persönlicher Materialsammlung. Beschreibung des Abfassens einer schriftlichen Arbeit, auch Protokoll, Thesenpapier und Klausur. Ausführliche Behandlung der computergestützten Arbeit, vor allem auch des Textformatierens und der Textverarbeitung in der Studienpraxis.

Spoun, Sascha und Dominik B. **Domnik**: Erfolgreich studieren. Ein Handbuch für Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler. München u.a. 2005.

Pearson-Studium. Handlicher Band, der Selbstorganisation als Erfolg versprechende Grundlage für das Studium sowie Techniken des Recherchierens, Lesens und Darstellens beschreibt. Durch die Konzentration auf das Wesentliche wird der Intensität und Kürze des Bachelor- und Masterstudiums Rechnung getragen und ein Leitfaden für die Bewältigung des workloads gegeben.

Theisen, Manuel R.: Wissenschaftliches Arbeiten. Technik, Methodik, Form. 17., aktual. u. bearb. Aufl. München 2017.

Zielgerichtete Beschreibung des Arbeitsprozesses von der Planung bis zum Druck und der Präsentation. Alle Stufen werden ausführlich, detailliert und in sinnvoller Reihenfolge beschrieben, wobei einzelne Kapitel auch für sich genommen werden können. Klar, übersichtlich, grundlegend. Der Autor ist in der Betriebswirtschaftslehre beheimatet.

Wolpert, Lewis: Unglaubliche Wissenschaft. Frankfurt a. M. 2004.

Der Autor, Naturwissenschaftler, vermittelt aufgrund seiner lebenslang gewonnenen Erfahrung den Weg zur wissenschaftlichen Erkenntnis durch Aufzeigen der grundlegenden Frageprinzipien und des wissenschaftlichen, sprich nachvollziehbaren und beweisfähigen Denkens. Der Band ist in der Reihe „Die Andere Bibliothek“ erschienen, mit der Herausgeber Hans Magnus Enzensberger ein Kompendium der Welt- und Wissensliteratur eigener Prägung schafft. Der Band regt zum unkonventionellen Denken an.

Modul M0540: Transport Processes

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Mehrphasenströmungen (L0104)	Vorlesung	2	2
Reaktorauslegung unter Nutzung lokaler Transportprozesse (L0105)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	2	2
Wärme- und Stofftransport in der Verfahrenstechnik (L0103)	Vorlesung	2	2

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

Lehrveranstaltung L0104: Multiphase Flows	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Michael Schlüter
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Interfaces in MPF (boundary layers, surfactants) • Hydrodynamics & pressure drop in Film Flows • Hydrodynamics & pressure drop in Gas-Liquid Pipe Flows • Hydrodynamics & pressure drop in Bubbly Flows • Mass Transfer in Film Flows • Mass Transfer in Gas-Liquid Pipe Flows • Mass Transfer in Bubbly Flows • Reactive mass Transfer in Multiphase Flows • Film Flow: Application Trickle Bed Reactors • Pipe Flow: Application Turbular Reactors • Bubbly Flow: Application Bubble Column Reactors
Literatur	Brauer, H.: Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmungen. Verlag Sauerländer, Aarau, Frankfurt (M), 1971. Clift, R.; Grace, J.R.; Weber, M.E.: Bubbles, Drops and Particles, Academic Press, New York, 1978. Fan, L.-S.; Tsuchiya, K.: Bubble Wake Dynamics in Liquids and Liquid-Solid Suspensions, Butterworth-Heinemann Series in Chemical Engineering, Boston, USA, 1990. Hewitt, G.F.; Delhaye, J.M.; Zuber, N. (Ed.): Multiphase Science and Technology. Hemisphere Publishing Corp, Vol. 1/1982 bis Vol. 6/1992. Kolev, N.I.: Multiphase flow dynamics. Springer, Vol. 1 and 2, 2002. Levy, S.: Two-Phase Flow in Complex Systems. Verlag John Wiley & Sons, Inc, 1999. Crowe, C.T.: Multiphase Flows with Droplets and Particles. CRC Press, Boca Raton, Fla, 1998.

Lehrveranstaltung L0105: Reactor Design Using Local Transport Processes	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Michael Schlüter
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	In this Problem-Based Learning unit the students have to design a multiphase reactor for a fast chemical reaction concerning optimal hydrodynamic conditions of the multiphase flow. The four students in each team have to: • collect and discuss material properties and equations for design from the literature, • calculate the optimal hydrodynamic design, • check the plausibility of the results critically, • write an exposé with the results. This exposé will be used as basis for the discussion within the oral group examen of each team.
Literatur	see actual literature list in StudIP with recent published papers

Lehrveranstaltung L0103: Heat & Mass Transfer in Process Engineering	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Michael Schlüter
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Introduction - Transport Processes in Chemical Engineering • Molecular Heat- and Mass Transfer: Applications of Fourier's and Fick's Law • Convective Heat and Mass Transfer: Applications in Process Engineering • Unsteady State Transport Processes: Cooling & Drying • Transport at fluidic Interfaces: Two Film, Penetration, Surface Renewal • Transport Laws & Balance Equations with turbulence, sinks and sources • Experimental Determination of Transport Coefficients • Design and Scale Up of Reactors for Heat- and Mass Transfer • Reactive Mass Transfer • Processes with Phase Changes – Evaporization and Condensation • Radiative Heat Transfer - Fundamentals • Radiative Heat Transfer - Solar Energy
Literatur	1. Baehr, Stephan: Heat and Mass Transfer, Wiley 2002. 2. Bird, Stewart, Lightfood: Transport Phenomena, Springer, 2000. 3. John H. Lienhard: A Heat Transfer Textbook, Phlogiston Press, Cambridge Massachusetts, 2008. 4. Myers: Analytical Methods in Conduction Heat Transfer, McGraw-Hill, 1971. 5. Incropera, De Witt: Fundamentals of Heat and Mass Transfer, Wiley, 2002. 6. Beek, Muttzall: Transport Phenomena, Wiley, 1983. 7. Crank: The Mathematics of Diffusion, Oxford, 1995. 8. Madhusudana: Thermal Contact Conductance, Springer, 1996. 9. Treybal: Mass-Transfer-Operation, McGraw-Hill, 1987.

Modul M0541: Prozess- und Anlagentechnik II

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Prozess- und Anlagentechnik II (L0097)	Vorlesung	2	2
Prozess- und Anlagentechnik II (L0098)	Hörsaalübung	1	2
Prozess- und Anlagentechnik II (L1215)	Gruppenübung	1	2

Modulverantwortlicher	Prof. Mirko Skiborowski
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagenfächer Grundoperationen der mechanischen und thermischen Verfahrenstechnik Chemische Reaktionstechnik
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Teilnehmer am Modul ‚Prozess- und Anlagentechnik II' können: • Regelungsstrukturen klassifizieren und Prozessführungskonzepte für unterschiedliche Apparate und komplexe verfahrenstechnische Anlagen darstellen • Typen von Prozessmodellen und Modellgleichungen klassifizieren • Numerische Verfahren zur Simulation erklären • die Lösungssystematik bei der Flowsheet-Simulation erklären • Projektabläufe in der Anlagenplanung auflisten, darstellen und erläutern • Projektabläufe mit Hilfe der Netzplantechnik darstellen
Fertigkeiten	Studierende sind nach erfolgreicher Teilnahme in der Lage: • Prozessführungsziele zu formulierten und umzusetzen • Regelungsstrategien und -strukturen zu entwerfen und zu bewerten • Modellstruktur und Modellparameter aus der Simulation von Prozessen zu analysieren • die Berechnungsreihenfolge bei der Flowsheet-Simulation zu optimieren • Methoden des Projektmanagements auf verfahrenstechnische Vorhaben anzuwenden
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende sind in der Lage: • in heterogenen Kleingruppen gemeinsam Lösungswege zu erarbeiten
Selbstständigkeit	Studierende sind in der Lage: • sich anhand weiterführender Literatur zum Thema daraus Wissen zu erschließen
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 Min.
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

Lehrveranstaltung L0097: Prozess- und Anlagentechnik II

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Mirko Skiborowski, Dr. Thomas Waluga
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	1. Prozessoptimierung 1.1 Einleitung 1.1.1 Anwendungsgebiete der Prozessoptimierung 1.1.2 Formulierung eines Optimierungsproblems 1.1.3 Strukturierte Vorgehensweise 1.1.4 Klassen von Optimierungsproblemen 1.2. Unbeschränkte Optimierungsprobleme 1.2.1 Mathematische Formulierung 1.2.2 Lösungsmethoden

	1.3. Lineare Optimierung 1.3.1 Mathematische Formulierung 1.3.2 Simplexverfahren von Dantzig 2. Prozessführung 2.1 Einführung 2.2 Typische Regelungen verfahrenstechnischer Apparate 2.3 Regelungsstrukturen 2.4 Plantwide control 3. Prozessmodellierung 3.1 Typen von Prozessmodellen 3.2 Typen von Modellgleichungen 3.3 Anforderungen an Prozessmodelle 3.4 Methoden der Modellentwicklung 3.5 Typisches Beispiel für Modellentwicklung 4. Prozesssimulation 5. Anlagenplanung und -bau 5.1 Einführung 5.2 Ablauf industrieller Projektabwicklung 5.3 Praktische Teilaspekte industrieller Projektabwicklung 5.4 Netzplantechnik
Literatur	Literatur (Planung und Bau von Produktionsanlagen): G. Barnecker, Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen, Springer Verlag, 2001 F.P. Helmus, Anlagenplanung, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2003 E. Klapp, Apparate- und Anlagentechnik, Springer -Verlag, Berlin, 1980 P. Rinza, Projektmanagement: Planung, Überwachung und Steuerung von technischen und nichttechnischen Vorhaben, Düsseldorf,VDI-Verlag, 1994 K. Sattler, W. Kasper, Verfahrentechnische Anlagen, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2000 G.H. Vogel, Verfahrensentwicklung, Wiley-VCH, Weinheim, 2002 K.H. Weber, Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen, VDI Verlag, Düsseldorf, 1996 E. Wegener, Montagegerechte Anlagenplanung, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2003

Lehrveranstaltung L0098: Prozess- und Anlagentechnik II	
Typ	Hörsaalübung
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Mirko Skiborowski, Dr. Thomas Waluga
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1215: Prozess- und Anlagentechnik II	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Mirko Skiborowski, Dr. Thomas Waluga
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0542: Strömungsmechanik in der Verfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Anwendungen der Strömungsmechanik in der VT (L0106)	Hörsaalübung	2	2
Strömungsmechanik II (L0001)	Vorlesung	2	4

Modulverantwortlicher	Prof. Michael Schlüter
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	• Mathematik I-III • Grundlagen der Strömungsmechanik • Technische Thermodynamik I-II • Wärme- und Stoffübertragung
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Studierende können verschiedene Anwendungen der Strömungsmechanik in den Vertiefungsrichtungen Verfahrenstechnik, Bioverfahrenstechnik, Energie- und Umwelttechnik und Regenerative Energien beschreiben. Sie können die Grundlagen der Strömungsmechanik den verschiedenen Anwendungen zuordnen und für konkrete Berechnungen abwandeln. Die Studierenden können einschätzen, welche strömungsmechanischen Probleme mit analytischen Lösungen berechnet werden können und welche alternativen Möglichkeiten (z.B. Selbstähnlichkeit am Beispiel des Freistrahls, empirische Lösungen am Beispiel der Forchheimer Gleichung, numerische Methoden am Beispiel der Large Eddy Simulation) zur Verfügung stehen.
Fertigkeiten	Studierende sind in der Lage, die Grundlagen der Strömungsmechanik auf technische Prozesse anzuwenden. Insbesondere können sie Impuls- und Massenbilanzen aufstellen, um damit technische Prozesse hydrodynamisch zu optimieren. Sie sind in der Lage, einen verbal geschilderten Zusammenhang in einen abstrakten Formalismus umzusetzen.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden können die vorgegebene Aufgabenstellungen in Kleingruppen diskutieren und einen gemeinsamen Lösungsweg erarbeiten.
Selbstständigkeit	Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben für strömungsmechanische Problemstellungen zu definieren und sich das zur Lösung dieser Aufgaben notwendige Wissen, aufbauend auf dem vermittelten Wissen, selbst zu erarbeiten.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	180 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikation: Pflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

Lehrveranstaltung L0106: Anwendungen der Strömungsmechanik in der VT	
Typ	Hörsaalübung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Michael Schlüter
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Die Hörsaalübung dient zur Überführung der stark theoretischen Lehrinhalte aus der Vorlesung auf die praktische Anwendung bei der Berechnung der Hausaufgaben. Hierfür werden exemplarische Beispielaufgaben an der Tafel vorgerechnet die aufzeigen, wie das theoriebasierte Wissen zur Lösung einer konkreten Verfahrenstechnischen Fragestellung genutzt werden kann.
Literatur	1. Brauer, H.: Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmungen. Verlag Sauerländer, Aarau, Frankfurt (M), 1971. 2. Brauer, H.; Mewes, D.: Stoffaustausch einschließlich chemischer Reaktion. Frankfurt: Sauerländer 1972. 3. Crowe, C. T.: Engineering fluid mechanics. Wiley, New York, 2009. 4. Durst, F.: Strömungsmechanik: Einführung in die Theorie der Strömungen von Fluiden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006. 5. Fox, R.W.; et al.: Introduction to Fluid Mechanics. J. Wiley & Sons, 1994. 6. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006. 7. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Einführung in die Physik von technischen Strömungen: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008. 8. Kuhlmann, H.C.: Strömungsmechanik. München, Pearson Studium, 2007 9. Oertl, H.: Strömungsmechanik: Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele. Vieweg+ Teubner / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009. 10. Schade, H.; Kunz, E.: Strömungslehre. Verlag de Gruyter, Berlin, New York, 2007. 11. Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik 1: Grundlagen und elementare Strömungsvorgänge dichtebeständiger Fluide. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008. 12. Schlichting, H. : Grenzschicht-Theorie. Springer-Verlag, Berlin, 2006. 13. van Dyke, M.: An Album of Fluid Motion. The Parabolic Press, Stanford California, 1882. 14. White, F.: Fluid Mechanics, Mcgraw-Hill, ISBN-10: 0071311211, ISBN-13: 978-0071311212, 2011.

Lehrveranstaltung L0001: Strömungsmechanik II	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	4
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Michael Schlüter
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Differenzialgleichungen zum Impuls-, Wärme- und Stoffaustausch • Beispiele für Vereinfachungen der Navier-Stokes Gleichungen • Instationärer Impulsaustausch • Freie Scherschichten, Turbulenz und Freistrahl • Partikelumströmungen – Feststoffverfahrenstechnik • Kopplung Impuls- und Wärmetransport - Thermische VT • Kopplung Impuls- und Wärmetransport - Thermische VT • Rheologie – Bioverfahrenstechnik • Kopplung Impuls- und Stofftransport – Reaktives Mischen, Chemische VT • Strömung in porösen Medien – heterogene Katalyse • Pumpen und Turbinen - Energie- und Umwelttechnik • Wind- und Wellenkraftanlagen - Regenerative Energien • Einführung in die numerische Strömungssimulation
Literatur	1. Brauer, H.: Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmungen. Verlag Sauerländer, Aarau, Frankfurt (M), 1971. 2. Brauer, H.; Mewes, D.: Stoffaustausch einschließlich chemischer Reaktion. Frankfurt: Sauerländer 1972. 3. Crowe, C. T.: Engineering fluid mechanics. Wiley, New York, 2009. 4. Durst, F.: Strömungsmechanik: Einführung in die Theorie der Strömungen von Fluiden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006. 5. Fox, R.W.; et al.: Introduction to Fluid Mechanics. J. Wiley & Sons, 1994. 6. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006. 7. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Einführung in die Physik von technischen Strömungen: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008. 8. Kuhlmann, H.C.: Strömungsmechanik. München, Pearson Studium, 2007 9. Oertl, H.: Strömungsmechanik: Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele. Vieweg+ Teubner / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009. 10. Schade, H.; Kunz, E.: Strömungslehre. Verlag de Gruyter, Berlin, New York, 2007. 11. Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik 1: Grundlagen und elementare Strömungsvorgänge dichtebeständiger Fluide. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008. 12. Schlichting, H. : Grenzschicht-Theorie. Springer-Verlag, Berlin, 2006. 13. van Dyke, M.: An Album of Fluid Motion. The Parabolic Press, Stanford California, 1882.

Modul M0895: Chemische Reaktionstechnik - Vertiefung

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Chemische Reaktionstechnik (Vertiefung) (L0222)	Vorlesung	2	2
Chemische Reaktionstechnik (Vertiefung) (L0245)	Hörsaalübung	2	2
Praktikum Chemische Reaktionstechnik (Vertiefung) (L0287)	Laborpraktikum	2	2

Modulverantwortlicher	Prof. Raimund Horn
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Vorlesungsinhalt aus dem Bachelor-Basismodul "Chemische Reaktionstechnik".
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Nach absolvieren des Modules sind Studierenden in der Lage, - die Unterschiede zwischen realen und idealen Reaktoren aufzuzählen, - grundlegende Unterschiede in kinetischen Modellen für katalysierte Reaktionen abzuleiten, - Modellierungsverfahren für reale Reaktoren zu benennen.
Fertigkeiten	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, - die Eigenschaften realer Reaktoren zu evaluieren - kinetische Modelle heterogen-katalysierter Reaktionen einander gegenüberzustellen sowie Messmethoden zur Verifizierung der Modelle festzulegen - die Sensoren für Temperatur-, Druck-, Konzentrations- und Massendurchflussmessungen entsprechend den Betriebsbedingungen auszuwählen - ein Konzept für eine statistische Versuchsplanung zu entwickeln.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden können sich nach Absolvieren des Praktikums in Kleingruppen organisieren, Fragestellungen analysieren und geeignete Lösungsansätze erarbeiten und diese nach wissenschaftlichen Richtlinien dokumentieren. Die Studierenden können ihr fachspezifisches Wissen mündlich reflektieren und mit Mitstudierenden und Lehrpersonal diskutieren.
Selbstständigkeit	Die Studierenden können selbstständig Informationen zur Experimentvorbereitung beschaffen und deren Relevanz bewerten.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	**Verpflichtend** Ja; **Bonus** Keiner; **Art der Studienleistung** Fachtheoretisch-fachpraktische Studienleistung; **Beschreibung**
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

Lehrveranstaltung L0222: Chemische Reaktionstechnik (Vertiefung)	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Raimund Horn
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	1. Reale Reaktoren (Definition der Verweilzeitverteilungen und der Verweilzeitsummenfunktion, Messmethoden für Verweilzeitverteilungen, Kenntnis der Verweilzeitverteilungen idealer Reaktoren, Modellierung realer Reaktoren, Segregationsmodell, Zellenmodell, Dispersionsmodell, Ersatzschaltungen) 2. Heterogene Katalyse (Definition eines Katalysators, Funktionsprinzip eines Katalysators, Vulkankurve, Homogene Katalyse, Heterogene Katalyse und Biokatalyse, Definition von Physisorption und Chemisorption, Turn-Over Frequenz (TOF), Prinzip von Sabatier, Bronstedt-Evans-Polyani-Gleichung, Adsorptionsisothermen ein- und mehrkomponentiger Systeme, Kinetische Modelle Heterogen-Katalytischer Reaktionen, Langmuir-Hinshelwood, Eley-Rideal, Potenzansätze, Messmethoden für heterogen-katalytische Reaktionskinetiken, Mikrokinetische Modellierung, Charakterisierung von Katalysatoren) 3. Diffusionseffekte in der Heterogenen Katalyse (Diffusionsarten, Knudsen-Diffusion, Molekulare Diffusion, Oberflächendiffusion, Single-File Diffusion, Bezugssysteme, Stefan-Maxwell-Gleichungen, Ficksches Gesetz, Porenwirkungsgrades, Auswirkungen von Diffusionshemmung, Damköhler-Beziehung, Material- und Waerme-Bilanzen Heterogen-Katalytischer Reaktoren) 4. Labormessverfahren in der Heterogenen Katalyse (Temperatur, Druck, Konzentrationen, Massendurchflussmesser, Laborreaktoren, Statistische Versuchsplanung)
Literatur	1. Vorlesungsfolien R. Horn 2. Skript zur Vorlesung F. Keil 3. M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken, Technische Chemie, Wiley-VCH 4. G. Emig, E. Klemm, Technische Chemie, Springer 5. A. Behr, D. W. Agar, J. Jörissen, Einführung in die Technische Chemie 6. E. Müller-Erlwein, Chemische Reaktionstechnik 2012, 2. Auflage, Teubner Verlag 7. J. Hagen, Chemiereaktoren: Auslegung und Simulation, 2004, Wiley-VCH 8. H. S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall B 9. H. S. Fogler, Essentials of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall 10. O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, John Wiley & Sons, 1998 11. L. D. Schmidt, The Engineering of Chemical Reactions, Oxford Univ. Press, 2009 12. J. B. Butt, Reaction Kinetics and Reactor Design, 2000, Marcel Dekker 13. R. Aris, Elementary Chemical Reactor Analysis, Dover Pubn. Inc., 2000 14. M. E. Davis, R. J. Davis, Fundamentals of Chemical Reaction Engineering, McGraw Hill 15. G. F. Froment, K. B. Bischoff, J. De Wilde, Chemical Reactor Analysis and Design, John Wiley & Sons, 2010 16. A. Jess, P. Wasserscheid, Chemical Technology An Integrated Textbook, WILEY-VCH 17. C. G. Hill, An Introduction to Chemical Engineering Kinetics & Reactor Design, John Wiley & Sons

Lehrveranstaltung L0245: Chemische Reaktionstechnik (Vertiefung)	
Typ	Hörsaalübung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Raimund Horn, Dr. Oliver Korup
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	1. Reale Reaktoren (Definition der Verweilzeitverteilungen und der Verweilzeitsummenfunktion, Messmethoden für Verweilzeitverteilungen, Kenntnis der Verweilzeitverteilungen idealer Reaktoren, Modellierung realer Reaktoren, Segregationsmodell, Zellenmodell, Dispersionsmodell, Ersatzschaltungen) 2. Heterogene Katalyse (Definition eines Katalysators, Funktionsprinzip eines Katalysators, Vulkankurve, Homogene Katalyse, Heterogene Katalyse und Biokatalyse, Definition von Physisorption und Chemisorption, Turn-Over Frequenz (TOF), Prinzip von Sabatier, Bronstedt-Evans-Polyani-Gleichung, Adsorptionsisothermen ein- und mehrkomponentiger Systeme, Kinetische Modelle Heterogen-Katalytischer Reaktionen, Langmuir-Hinshelwood, Eley-Rideal, Potenzansätze, Messmethoden für heterogen-katalytische Reaktionskinetiken, Mikrokinetische Modellierung, Charakterisierung von Katalysatoren) 3. Diffusionseffekte in der Heterogenen Katalyse (Diffusionsarten, Knudsen-Diffusion, Molekulare Diffusion, Oberflächendiffusion, Single-File Diffusion, Bezugssysteme, Stefan-Maxwell-Gleichungen, Ficksches Gesetz, Porenwirkungsgrades, Auswirkungen von Diffusionshemmung, Damköhler-Beziehung, Material- und Waerme-Bilanzen Heterogen-Katalytischer Reaktoren) 4. Labormessverfahren in der Heterogenen Katalyse (Temperatur, Druck, Konzentrationen, Massendurchflussmesser, Laborreaktoren, Statistische Versuchsplanung)
Literatur	1. Vorlesungsfolien R. Horn 2. Skript zur Vorlesung F. Keil 3. M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken, Technische Chemie, Wiley-VCH 4. G. Emig, E. Klemm, Technische Chemie, Springer 5. A. Behr, D. W. Agar, J. Jörissen, Einführung in die Technische Chemie 6. E. Müller-Erlwein, Chemische Reaktionstechnik 2012, 2. Auflage, Teubner Verlag 7. J. Hagen, Chemiereaktoren: Auslegung und Simulation, 2004, Wiley-VCH 8. H. S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall B 9. H. S. Fogler, Essentials of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall 10. O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, John Wiley & Sons, 1998 11. L. D. Schmidt, The Engineering of Chemical Reactions, Oxford Univ. Press, 2009 12. J. B. Butt, Reaction Kinetics and Reactor Design, 2000, Marcel Dekker 13. R. Aris, Elementary Chemical Reactor Analysis, Dover Pubn. Inc., 2000 14. M. E. Davis, R. J. Davis, Fundamentals of Chemical Reaction Engineering, McGraw Hill 15. G. F. Froment, K. B. Bischoff, J. De Wilde, Chemical Reactor Analysis and Design, John Wiley & Sons, 2010 16. A. Jess, P. Wasserscheid, Chemical Technology An Integrated Textbook, WILEY-VCH 17. C. G. Hill, An Introduction to Chemical Engineering Kinetics & Reactor Design, John Wiley & Sons

Lehrveranstaltung L0287: Praktikum Chemische Reaktionstechnik (Vertiefung)	
Typ	Laborpraktikum
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Raimund Horn, Dr. Achim Bartsch
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Durchführung und Auswertung mehrerer Versuche aus dem Gebiet der Chemischen Reaktionstechnik. * Fehlerfortpflanzung und Fehleranalyse * Stationäre Wicke-Kallenbach Diffusionsmessungen im Katalysatorpellet * Wechselwirkung von Diffusion und Reaktion im Katalysatorpellet, Dissoziation von Methanol auf Zinkoxid * Stofftransport in einem Gas/Flüssigkeitssystem * Stabilität eines kontinuierlichen Rührkessels (Hydrolyse von Essigsäureanhydrid)
Literatur	Skript zur Vorlesung, als Buch in der TU-Bibliothek Praktikumsskript Levenspiel, O.: Chemical reaction engineering; John Wiley & Sons, New York, 3. Ed., 1999 VTM 309(LB) Smith, J. M.: Chemical Engineering Kinetics, McGraw Hill, New York, 1981. Hill, C.: Chemical Engineering Kinetics & Reactor Design, John Wiley, New York, 1977. Fogler, H. S. : Elements of Chemical Reaction Engineering , Prentice Hall, 2006 M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken: Technische Chemie, VCH , 2006 G. F. Froment, K. B. Bischoff: Chemical Reactor Analysis and Design, Wiley, 1990

Modul M0896: Bioprocess and Biosystems Engineering

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Auslegung und Betrieb von Bioreaktoren (L1034)	Vorlesung	2	2
Bioreaktoren und Biosystemtechnik (L1037)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	1	2
Biosystemtechnik (L1036)	Vorlesung	2	2

Modulverantwortlicher	Prof. An-Ping Zeng
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Knowledge of bioprocess engineering and process engineering at bachelor level
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	After completion of this module, participants will be able to: • differentiate between different kinds of bioreactors and describe their key features • identify and characterize the peripheral and control systems of bioreactors • depict integrated biosystems (bioprocesses including up- and downstream processing) • name different sterilization methods and evaluate those in terms of different applications • recall and define the advanced methods of modern systems-biological approaches • connect the multiple "omics"-methods and evaluate their application for biological questions • recall the fundamentals of modeling and simulation of biological networks and biotechnological processes and to discuss their methods • assess and apply methods and theories of genomics, transcriptomics, proteomics and metabolomics in order to quantify and optimize biological processes at molecular and process levels.
Fertigkeiten	After completion of this module, participants will be able to: • describe different process control strategies for bioreactors and chose them after analysis of characteristics of a given bioprocess • plan and construct a bioreactor system including peripherals from lab to pilot plant scale • adapt a present bioreactor system to a new process and optimize it • develop concepts for integration of bioreactors into bioproduction processes • combine the different modeling methods into an overall modeling approach, to apply these methods to specific problems and to evaluate the achieved results critically • connect all process components of biotechnological processes for a holistic system view.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	After completion of this module, participants will be able to debate technical questions in small teams to enhance the ability to take position to their own opinions and increase their capacity for teamwork. The students can reflect their specific knowledge orally and discuss it with other students and teachers.
Selbstständigkeit	After completion of this module, participants will be able to solve a technical problem in teams of approx. 8-12 persons independently including a presentation of the results. •
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Verpflichtend: Ja; Bonus: 20 %; Art der Studienleistung: Referat; Beschreibung:
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Environmental Engineering: Vertiefung Biotechnologie: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

Lehrveranstaltung L1034: Bioreactor Design and Operation	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. An-Ping Zeng
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	**Design of bioreactors and peripheries:** • reactor types and geometry • materials and surface treatment • agitation system design • insertion of stirrer • sealings • fittings and valves • peripherals • materials • standardization • demonstration in laboratory and pilot plant **Sterile operation:** • theory of sterilisation processes • different sterilisation methods • sterilisation of reactor and probes • industrial sterile test, automated sterilisation • introduction of biological material • autoclaves • continuous sterilisation of fluids • deep bed filters, tangential flow filters • demonstration and practice in pilot plant **Instrumentation and control:** • temperature control and heat exchange • dissolved oxygen control and mass transfer • aeration and mixing • used gassing units and gassing strategies • control of agitation and power input • pH and reactor volume, foaming, membrane gassing **Bioreactor selection and scale-up:** • selection criteria • scale-up and scale-down • reactors for mammalian cell culture **Integrated biosystem:** • interactions and integration of microorganisms, bioreactor and downstream processing • Miniplant technologies **Team work with presentation:** • Operation mode of selected bioprocesses (e.g. fundamentals of batch, fed-batch and continuous cultivation)
Literatur	• Storhas, Winfried, Bioreaktoren und periphere Einrichtungen, Braunschweig: Vieweg, 1994 • Chmiel, Horst, Bioprozeßtechnik; Springer 2011 • Krahe, Martin, Biochemical Engineering, Ullmann‘s Encyclopedia of Industrial Chemistry • Pauline M. Doran, Bioprocess Engineering Principles, Second Edition, Academic Press, 2013 • Other lecture materials to be distributed

Lehrveranstaltung L1037: Bioreactors and Biosystems Engineering	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. An-Ping Zeng, Dr. Johannes Möller
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	**Introduction to Biosystems Engineering (Exercise)** **Experimental basis and methods for biosystems analysis** • Introduction to genomics, transcriptomics and proteomics • More detailed treatment of metabolomics • Determination of in-vivo kinetics • Techniques for rapid sampling • Quenching and extraction • Analytical methods for determination of metabolite concentrations **Analysis, modelling and simulation of biological networks** • Metabolic flux analysis • Introduction • Isotope labelling • Elementary flux modes • Mechanistic and structural network models • Regulatory networks • Systems analysis • Structural network analysis • Linear and non-linear dynamic systems • Sensitivity analysis (metabolic control analysis) **Modelling and simulation for bioprocess engineering** • Modelling of bioreactors • Dynamic behaviour of bioprocesses **Selected projects for biosystems engineering** • Miniaturisation of bioreaction systems • Miniplant technology for the integration of biosynthesis and downstream processin • Technical and economic overall assessment of bioproduction processes
Literatur	E. Klipp et al. Systems Biology in Practice, Wiley-VCH, 2006 R. Dohrn: Miniplant-Technik, Wiley-VCH, 2006 G.N. Stephanopoulos et. al.: Metabolic Engineering, Academic Press, 1998 I.J. Dunn et. al.: Biological Reaction Engineering, Wiley-VCH, 2003 Lecture materials to be distributed

Lehrveranstaltung L1036: Biosystems Engineering	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. An-Ping Zeng
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	**Introduction to Biosystems Engineering** **Experimental basis and methods for biosystems analysis** • Introduction to genomics, transcriptomics and proteomics • More detailed treatment of metabolomics • Determination of in-vivo kinetics • Techniques for rapid sampling • Quenching and extraction • Analytical methods for determination of metabolite concentrations **Analysis, modelling and simulation of biological networks** • Metabolic flux analysis • Introduction • Isotope labelling • Elementary flux modes • Mechanistic and structural network models • Regulatory networks • Systems analysis • Structural network analysis • Linear and non-linear dynamic systems • Sensitivity analysis (metabolic control analysis) **Modelling and simulation for bioprocess engineering** • Modelling of bioreactors • Dynamic behaviour of bioprocesses **Selected projects for biosystems engineering** • Miniaturisation of bioreaction systems • Miniplant technology for the integration of biosynthesis and downstream processin • Technical and economic overall assessment of bioproduction processes
Literatur	E. Klipp et al. Systems Biology in Practice, Wiley-VCH, 2006 R. Dohrn: Miniplant-Technik, Wiley-VCH, 2006 G.N. Stephanopoulos et. al.: Metabolic Engineering, Academic Press, 1998 I.J. Dunn et. al.: Biological Reaction Engineering, Wiley-VCH, 2003 Lecture materials to be distributed

Modul M0904: Projektierungskurs

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Projektierungskurs (L1050)	Projektierungskurs	6	6

Modulverantwortlicher	Dozenten des SD V
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	• Partikeltechnologie und Feststoffverfahrenstechnik • Transportprozesse • Prozess- und Anlagentechnik II • Strömungsmechanik in der Verfahrenstechnik • Chemische Reaktionstechnik - Vertiefung • Bioprozess- und Biosystemstechnik
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Nach erfolgreicher Teilnahme am Projektierungskurs wissen die Studierenden: • wie ein Team zur Bearbeitung einer komplexen verfahrenstechnischen Aufgabe zusammenarbeitet • welche Planungswerkzeuge für die zur Auslegung eines verfahrenstechnischen Prozesses benötigt werden • welche Hindernisse und Schwierigkeiten bei der Auslegung eines verfahrenstechnischen Prozesses auftreten
Fertigkeiten	Studierende sind nach erfolgreicher Teilnahme in der Lage: • Auslegungswerkzeuge auf eine konkrete verfahrenstechnische Aufgabenstellung anzuwenden, • Verfahrenstechnische Anlagenkomponenten für ein Gesamtsystem auszuwählen und zu verknüpfen, • Alle wesentlichen Daten für die ökonomische und ökologische Bewertung eines Anlagenkonzeptes zusammenzustellen, • Methoden des Projektmanagements auf verfahrenstechnische Vorhaben anzuwenden.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden können in international besetzten teams auf englisch diskutieren und unter Zeitdruck einen Lösungsweg erarbeiten.
Selbstständigkeit	Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben zu definieren, hierfür notwendiges Wissen aufbauend auf dem vermittelten Wissen selbst zu erarbeiten sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einzusetzen. Sie können sich selbst im Team organisieren und Prioritäten vergeben.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	.
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

Lehrveranstaltung L1050: Projektierungskurs

Typ	Projektierungskurs
SWS	6
LP	6
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Dozenten	NN
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Im Projektierungskurs sollen die Studierenden in Arbeitsgruppen den Gesamtkomplex einer energie- oder verfahrenstechnischen Anlage planen, die einzelnen Anlagenkomponenten auslegen und berechnen sowie eine vollständige Kostenkalkulation erarbeiten. Bei der Projektierung sind sicherheitstechnische Aspekte zu berücksichtigen sowie das Genehmigungsverfahren/Behördenengineering.
Literatur	

Fachmodule der Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik

Modul M0513: Systemaspekte regenerativer Energien

Lehrveranstaltungen

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

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

Lehrveranstaltung L0021: Brennstoffzellen, Batterien und Gasspeicher: Neue Materialien für die Energieerzeugung und -speicherung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Michael Fröba
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe

Inhalt	1. Einführung in die elektrochemische Energiewandlung
	2. Funktion und Aufbau von Elektrolyten
	3. Die Niedertemperatur-Brennstoffzellen
	  ◦ Bauformen
	  ◦ Thermodynamik der PEM-Brennstoffzelle
	  ◦ Kühl- und Befeuchtungsstrategie
	4. Die Hochtemperatur-Brennstoffzelle
	  ◦ Die MCFC
	  ◦ Die SOFC
	  ◦ Integrationsstrategien und Teilreformierung
	5. Brennstoffe
	  ◦ Bereitstellung von Brennstoffen
	  ◦ Reformierung von Erdgas und Biogas
	  ◦ Reformierung von flüssigen Kohlenwasserstoffen
	6. Energetische Integration und Regelung von Brennstoffzellen-Systemen

Literatur	• Hamann, C.; Vielstich, W.: Elektrochemie 3. Aufl.; Weinheim: Wiley - VCH, 2003

Lehrveranstaltung L0019: Energiehandel und Energiemärkte	
Typ	Vorlesung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Michael Sagorje, Dr. Sven Orlowski
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Grundbegriffe und handelbare Produkte in Energiemärkten • Primärenergiemärkte • Strommärkte • Europäisches Emissionshandelssystem • Einfluss von Erneuerbaren Energien • Realoptionen • Risikomanagement Innerhalb der Übung werden die verschiedenen Aufgabenstellungen aktiv diskutiert und auf verschiedene Anwendungsfälle angewandt.
Literatur	

Lehrveranstaltung L0020: Energiehandel und Energiemärkte	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Michael Sagorje, Dr. Sven Orlowski
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L0025: Tiefe Geothermie	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Ben Norden
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	1. Einführung in die tiefe geothermische Nutzung 2. Geologische Grundlagen I 3. Geologische Grundlagen II 4. Geologisch-thermische Aspekte 5. Gesteinsphysikalische Aspekte 6. Geochemische Aspekte 7. Exploration tiefer geothermischer Reservoire 8. Bohrungstechnologien, Verrohrung und Ausbau 9. Bohrlochgeophysik 10. Untertägige Systemcharakterisierung und Reservoirengineering 11. Mikrobiologie und Obertägige Systemkomponenten 12. Angepasste Anlagenkonzepte, Kosten und Umweltaspekt
Literatur	• Dipippo, R.: Geothermal Power Plants: Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact. Butterworth Heinemann; 3rd revised edition. (29. Mai 2012) • www.geo-energy.org • Edenhofer et al. (eds): Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation; Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2012. • Kaltschmitt et al. (eds): Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Springer, 5. Aufl. 2013. • Kaltschmitt et al. (eds): Energie aus Erdwärme. Spektrum Akademischer Verlag; Auflage: 1999 (3. September 2001) • Huenges, E. (ed.): Geothermal Energy Systems: Exploration, Development, and Utilization. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; Auflage: 1. Auflage (19. April 2010)

Modul M0874: Wastewater Systems

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Abwassersysteme - Erfassung, Behandlung und Wiederverwendung (L0934)	Vorlesung	2	2
Abwassersysteme - Erfassung, Behandlung und Wiederverwendung (L0943)	Hörsaalübung	1	1
Physikalische und chemische Abwasserbehandlung (L0357)	Vorlesung	2	2
Physikalische und chemische Abwasserbehandlung (L0358)	Hörsaalübung	1	1

Modulverantwortlicher	Prof. Ralf Otterpohl
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Knowledge of wastewater management and the key processes involved in wastewater treatment.
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Students are able to outline key areas of the full range of treatment systems in waste water management, as well as their mutual dependence for sustainable water protection. They can describe relevant economic, environmental and social factors.
Fertigkeiten	Students are able to pre-design and explain the available wastewater treatment processes and the scope of their application in municipal and for some industrial treatment plants.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Social skills are not targeted in this module.
Selbstständigkeit	Students are in a position to work on a subject and to organize their work flow independently. They can also present on this subject.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Umwelttechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Pflicht

Lehrveranstaltung L0934: Wastewater Systems - Collection, Treatment and Reuse

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Ralf Otterpohl
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	•Understanding the global situation with water and wastewater •Regional planning and decentralised systems •Overview on innovative approaches •In depth knowledge on advanced wastewater treatment options for different situations, for end-of-pipe and reuse •Mathematical Modelling of Nitrogen Removal •Exercises with calculations and design
Literatur	Henze, Mogens: Wastewater Treatment: Biological and Chemical Processes, Springer 2002, 430 pages George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. David Stensel: Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, Metcalf & Eddy McGraw-Hill, 2004 - 1819 pages

Lehrveranstaltung L0943: Wastewater Systems - Collection, Treatment and Reuse	
Typ	Hörsaalübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Ralf Otterpohl
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

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

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

Modul M0617: Hochdruckverfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Hochdruckanlagenbau (L1278)	Vorlesung	2	2
Industrielle Verfahren unter Hohen Drücken (L0116)	Vorlesung	2	2
Moderne Trennverfahren (L0094)	Vorlesung	2	2

Modulverantwortlicher	Dr. Monika Johannsen
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Chemie, Chemische und Thermische Verfahrenstechnik, Fluidverfahrenstechnik, Trenntechnik, Thermodynamik, Mehrphasengleichgewichte
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Nach erfolgreicher Teilnahme können Studierende: • den Einfluss des Drucks auf die physikalisch-chemischen und thermodynamischen Eigenschaften eines Fluids erklären, • thermodynamische Grundlagen für Verfahren mit überkritischen Fluiden beschreiben, • Modelle zur Beschreibung von Feststoffextraktion und Gegenstromextraktion erläutern, • Parameter zur Optimierung von Prozessen mit überkritischen Fluiden diskutieren.
Fertigkeiten	Nach erfolgreicher Teilnahme sind Studierende in der Lage: • Trennverfahren mit überkritischen Fluiden und mit konventionellen Lösungsmitteln zu vergleichen, • bei gegebener Trennaufgabe das Anwendungspotential von Hochdruckverfahren zu beurteilen, • Hochdruckverfahren im Ablauf einer vorgegebenen komplexen Industrieanwendung einzuplanen, • die Wirtschaftlichkeit von Hochdruckverfahren hinsichtlich Investition und Betriebskosten einzuschätzen, • unter Anleitung einen experimentellen Versuch an einer Hochdruckanlage durchzuführen, • experimentelle Ergebnisse zu beurteilen, • ein Versuchsprotokoll anzufertigen.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Nach erfolgreicher Teilnahme sind Studierende in der Lage: • in 2er Teams wissenschaftliche Artikel zu präsentieren und die Inhalte gemeinsam zu verteidigen
Selbstständigkeit	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	**Verpflichtend** **Bonus** **Art der Studienleistung** **Beschreibung** Ja 15 % Referat
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1278: Hochdruckanlagenbau	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Arne Pietsch
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	1. Rechtliche Grundlagen (Gesetz, Verordnung, Richtlinie, Standard/Norm) 2. Berechnungsgrundlagen Druckgeräte (AD-Regelwerk, ASME-Regelwerk, GL Vorschriften, weitere Berechungsmethoden) 3. Spannungshypothesen 4. Werkstoffauswahl, Fertigungsverfahren 5. Dünnwandige Behälter 6. Dickwandige Behälter 7. Sicherheitseinrichtungen 8. Sicherheitsanalysen Anwendungsschwerpunkte 9. Unterwassertechnik (bemannte und unbemannte Druckbehälter, PVHO Code) 10. Dampfkessel 11. Wärmetauscher 12. LPG, LEG Transport-tanks (Bilobe Bauart, IMO Type C tanks)
Literatur	Apparate und Armaturen in der chemischen Hochdrucktechnik, Springer Verlag Spain and Paauwe: High Pressure Technology, Vol. I und II, M. Dekker Verlag AD-Merkblätter, Heumanns Verlag Bertucco; Vetter: High Pressure Process Technology, Elsevier Verlag Sherman; Stadtmuller: Experimental Techniques in High-Pressure Research, Wiley & Sons Verlag Klapp: Apparate- und Anlagentechnik, Springer Verlag

Lehrveranstaltung L0116: Industrial Processes Under High Pressure	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Carsten Zetzl
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Part I : Physical Chemistry and Thermodynamics 1. Introduction: Overview, achieving high pressure, range of parameters. 2. Influence of pressure on properties of fluids: P,v,T-behaviour, enthalpy, internal energy, entropy, heat capacity, viscosity, thermal conductivity, diffusion coefficients, interfacial tension. 3. Influence of pressure on heterogeneous equilibria: Phenomenology of phase equilibria 4. Overview on calculation methods for (high pressure) phase equilibria). Influence of pressure on transport processes, heat and mass transfer. Part II : High Pressure Processes 5. Separation processes at elevated pressures: Absorption, adsorption (pressure swing adsorption), distillation (distillation of air), condensation (liquefaction of gases) 6. Supercritical fluids as solvents: Gas extraction, cleaning, solvents in reacting systems, dyeing, impregnation, particle formation (formulation) 7. Reactions at elevated pressures. Influence of elevated pressure on biochemical systems: Resistance against pressure **Part III : Industrial production** 8. Reaction : Haber-Bosch-process, methanol-synthesis, polymerizations; Hydrations, pyrolysis, hydrocracking; Wet air oxidation, supercritical water oxidation (SCWO) 9. Separation : Linde Process, De-Caffeination, Petrol and Bio-Refinery 10. Industrial High Pressure Applications in Biofuel and Biodiesel Production 11. Sterilization and Enzyme Catalysis 12. Solids handling in high pressure processes, feeding and removal of solids, transport within the reactor. 13. Supercritical fluids for materials processing. 14. Cost Engineering Learning Outcomes: After a successful completion of this module, the student should be able to - understand of the influences of pressure on properties of compounds, phase equilibria, and production processes. - Apply high pressure approches in the complex process design tasks - Estimate Efficiency of high pressure alternatives with respect to investment and operational costs Performance Record: 1. Presence (28 h) 2. Oral presentation of original scientific article (15 min) with written summary 3. Written examination and Case study (2+3 : 32 h Workload) Workload: 60 hours total
Literatur	Literatur: Script: High Pressure Chemical Engineering. G. Brunner: Gas Extraction. An Introduction to Fundamentals of Supercritical Fluids and the Application to Separation Processes. Steinkopff, Darmstadt, Springer, New York, 1994.

Lehrveranstaltung L0094: Advanced Separation Processes	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Monika Johannsen
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Introduction/Overview on Properties of Supercritical Fluids (SCF)and their Application in Gas Extraction Processes • Solubility of Compounds in Supercritical Fluids and Phase Equilibrium with SCF • Extraction from Solid Substrates: Fundamentals, Hydrodynamics and Mass Transfer • Extraction from Solid Substrates: Applications and Processes (including Supercritical Water) • Countercurrent Multistage Extraction: Fundamentals and Methods, Hydrodynamics and Mass Transfer • Countercurrent Multistage Extraction: Applications and Processes • Solvent Cycle, Methods for Precipitation • Supercritical Fluid Chromatography (SFC): Fundamentals and Application • Simulated Moving Bed Chromatography (SMB) • Membrane Separation of Gases at High Pressures • Separation by Reactions in Supercritical Fluids (Enzymes)
Literatur	G. Brunner: Gas Extraction. An Introduction to Fundamentals of Supercritical Fluids and the Application to Separation Processes. Steinkopff, Darmstadt, Springer, New York, 1994.

Modul M0875: Nexus Engineering - Water, Soil, Food and Energy

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Entwurf von ökologischen Dörfern - Wasser, Energie, Boden und Nahrungsmittelnexus (L1229)	Seminar	2	2
Wasser- & Abwassersysteme im globalen Kontext (L0939)	Vorlesung	2	4

Modulverantwortlicher	Prof. Ralf Otterpohl
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Basic knowledge of the global situation with rising poverty, soil degradation, migration to cities, lack of water resources and sanitation
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Students can describe the facets of the global water situation. Students can judge the enormous potential of the implementation of synergistic systems in Water, Soil, Food and Energy supply.
Fertigkeiten	Students are able to design ecological settlements for different geographic and socio-economic conditions for the main climates around the world.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	The students are able to develop a specific topic in a team and to work out milestones according to a given plan.
Selbstständigkeit	Students are in a position to work on a subject and to organize their work flow independently. They can also present on this subject.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	Semesterbegleitend werden Meilensteine erarbeitet, vorgetragen und schrfitlich festgehalten. Genaueres findet man ab jeweiligem Semesterbeginn im Stud Ip Kurs im herunterladbarem Modulhandbuch.
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1229: Ecological Town Design - Water, Energy, Soil and Food Nexus

Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Ralf Otterpohl
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Participants Workshop: Design of the most attractive productive Town • Keynote lecture and video • The limits of Urbanization / Green Cities • The tragedy of the Rural: Soil degradation, agro chemical toxification, migration to cities • Global Ecovillage Network: Upsides and Downsides around the World • Visit of an Ecovillage • Participants Workshop: Resources for thriving rural areas, Short presentations by participants, video competion • TUHH Rural Development Toolbox • Integrated New Town Development • Participants workshop: Design of New Towns: Northern, Arid and Tropical cases • Outreach: Participants campaign • City with the Rural: Resilience, quality of live and productive biodiversity
Literatur	• Ralf Otterpohl 2013: Gründer-Gruppen als Lebensentwurf: "Synergistische Wertschöpfung in erweiterten Kleinstadt- und Dorfstrukturen", in „Regionales Zukunftsmanagement Band 7: Existenzgründung unter regionalökonomischer Perspektive, Pabst Publisher, Lengerich • http://youtu.be/9hmkgn0nBgk (Miracle Water Village, India, Integrated Rainwater Harvesting, Water Efficiency, Reforestation and Sanitation) • TEDx New Town Ralf Otterpohl: http://youtu.be/_M0J2u9BrbU

Lehrveranstaltung L0939: Water & Wastewater Systems in a Global Context	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	4
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Ralf Otterpohl
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Keynote lecture and video • Water & Soil: Water availability as a consequence of healthy soils • Water and it's utilization, Integrated Urban Water Management • Water & Energy, lecture and panel discussion pro and con for a specific big dam project • Rainwater Harvesting on Catchment level, Holistic Planned Grazing, Multi-Use-Reforestation • Sanitation and Reuse of water, nutrients and soil conditioners, Conventional and Innovative Approaches • Why are there excreta in water? Public Health, Awareness Campaigns • Rehearsal session, Q&A
Literatur	• Montgomery, David R. 2007: Dirt: The Erosion of Civilizations, University of California Press • Liu, John D.: http://eempc.org/hope-in-a-changing_climate/ (Integrated regeneration of the Loess Plateau, China, and sites in Ethiopia and Rwanda) • http://youtu.be/9hmkgn0nBgk (Miracle Water Village, India, Integrated Rainwater Harvesting, Water Efficiency, Reforestation and Sanitation)

Modul M0636: Cell and Tissue Engineering

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Grundlagen von Zell- und Gewebekulturen (L0355)	Vorlesung	2	3
Medizinische Bioverfahrenstechnik (L0356)	Vorlesung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Ralf Pörtner
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Knowledge of bioprocess engineering and process engineering at bachelor level
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	After successful completion of the module the students - know the basic principles of cell and tissue culture - know the relevant metabolic and physiological properties of animal and human cells - are able to explain and describe the basic underlying principles of bioreactors for cell and tissue cultures, in contrast to microbial fermentations - are able to explain the essential steps (unit operations) in downstream - are able to explain, analyze and describe the kinetic relationships and significant litigation strategies for cell culture reactors
Fertigkeiten	The students are able - to analyze and perform mathematical modeling to cellular metabolism at a higher level - are able to to develop process control strategies for cell culture systems
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	After completion of this module, participants will be able to debate technical questions in small teams to enhance the ability to take position to their own opinions and increase their capacity for teamwork. The students can reflect their specific knowledge orally and discuss it with other students and teachers.
Selbstständigkeit	After completion of this module, participants will be able to solve a technical problem in teams of approx. 8-12 persons independently including a presentation of the results.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0355: Fundamentals of Cell and Tissue Engineering	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Ralf Pörtner, Prof. An-Ping Zeng
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Overview of cell culture technology and tissue engineering (cell culture product manufacturing, complexity of protein therapeutics, examples of tissue engineering) (Pörtner, Zeng) Fundamentals of cell biology for process engineering (cells: source, composition and structure. interactions with environment, growth and death - cell cycle, protein glycolysation) (Pörtner) Cell physiology for process engineering (Overview of central metabolism, genomics etc.) (Zeng) Medium design (impact of media on the overall cell culture process, basic components of culture medium, serum and protein-free media) (Pörtner) Stochiometry and kinetics of cell growth and product formation (growth of mammalian cells, quantitative description of cell growth & product formation, kinetics of growth)
Literatur	Butler, M (2004) Animal Cell Culture Technology - The basics, 2nd ed. Oxford University Press Ozturk SS, Hu WS (eds) (2006) Cell Culture Technology For Pharmaceutical and Cell-Based Therapies. Taylor & Francis Group, New York Eibl, R.; D. Eibl; R. Pörtner; G. Catapano and P. Czermak: Cell and Tissue Reaction Engineering, Springer (2008). ISBN 978-3-540-68175-5 Pörtner R (ed) (2013) Animal Cell Biotechnology - Methods and Protocols. Humana Press

Lehrveranstaltung L0356: Bioprocess Engineering for Medical Applications	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Ralf Pörtner
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Requirements for cell culture processess, shear effects, microcarrier technology Reactor systems for mammalian cell culture (production systems) (design, layout, scale-up: suspension reactors (stirrer, aeration, cell retention), fixed bed, fluidized bed (carrier), hollow fiber reactors (membranes), dialysis reactors, Reactor systems for Tissue Engineering, Prozess strategies (batch, fed-batch, continuous, perfusion, mathematical modelling), control (oxygen, substrate etc.) • Downstream
Literatur	Butler, M (2004) Animal Cell Culture Technology - The basics, 2nd ed. Oxford University Press Ozturk SS, Hu WS (eds) (2006) Cell Culture Technology For Pharmaceutical and Cell-Based Therapies. Taylor & Francis Group, New York Eibl, R.; D. Eibl; R. Pörtner; G. Catapano and P. Czermak: Cell and Tissue Reaction Engineering, Springer (2008). ISBN 978-3-540-68175-5 Pörtner R (ed) (2013) Animal Cell Biotechnology - Methods and Protocols. Humana Press

Modul M0914: Technical Microbiology

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Angewandte Molekularbiologie (L0877)	Vorlesung	2	3
Technische Mikrobiologie (L0999)	Vorlesung	2	2
Technische Mikrobiologie (L1000)	Hörsaalübung	1	1

Modulverantwortlicher	Dr. Anna Krüger
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Bachelor with basic knowledge in microbiology and genetics
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	After successfully finishing this module, students are able • to give an overview of genetic processes in the cell • to explain the application of industrial relevant biocatalysts • to explain and prove genetic differences between pro- and eukaryotes
Fertigkeiten	After successfully finishing this module, students are able • to explain and use advanced molecularbiological methods • to recognize problems in interdisciplinary fields
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Students are able to • write protocols and PBL-summaries in teams • to lead and advise members within a PBL-unit in a group • develop and distribute work assignments for given problems
Selbstständigkeit	Students are able to • search information for a given problem by themselves • prepare summaries of their search results for the team • make themselves familiar with new topics
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70
Leistungspunkte	6

Studienleistung

Verpflichtend	Bonus	Art der Studienleistung	Beschreibung
Nein	10 %	Gruppendiskussion	PBL Diskussionen
Nein	10 %	Übungsaufgaben	Multiple Choice Aufgaben

Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	60 min Klausur
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0877: Applied Molecular Biology	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Johannes Gescher
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Lecture and PBL - Methods in genetics / molecular cloning - Industrial relevance of microbes and their biocatalysts - Biotransformation at extreme conditions - Genomics - Protein engineering techniques - Synthetic biology
Literatur	Relevante Literatur wird im Kurs zur Verfügung gestellt. Grundwissen in Molekularbiologie, Genetik, Mikrobiologie und Biotechnologie erforderlich. Lehrbuch: Brock - Mikrobiologie / Microbiology (Madigan et al.)

Lehrveranstaltung L0999: Technical Microbiology	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Barbara Klippel
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• History of microbiology and biotechnology • Enzymes • Molecular biology • Fermentation • Downstream Processing • Industrial microbiological processes • Technical enzyme application • Biological Waste Water treatment
Literatur	**Microbiology**, 2013, Madigan, M., Martinko, J. M., Stahl, D. A., Clark, D. P. (eds.), formerly „Brock“, Pearson **Industrielle Mikrobiologie**, 2012, Sahm, H., Antranikian, G., Stahmann, K.-P., Takors, R. (eds.) Springer Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo. **Angewandte Mikrobiologie**, 2005, Antranikian, G. (ed.), Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.

Lehrveranstaltung L1000: Technical Microbiology	
Typ	Hörsaalübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Dr. Neele Meyer-Heydecke
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0714: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (L0576)	Vorlesung	2	3
Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (L0582)	Gruppenübung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Daniel Ruprecht
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	• Mathematik I, II, III für Ingenieurstudierende (deutsch oder englisch) oder Analysis & Lineare Algebra I + II sowie Analysis III für Technomathematiker • MATLAB Grundkenntnisse
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Studierende können • numerische Verfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen benennen und deren Kernideen erläutern, • Konvergenzaussagen (inklusive der an das zugrundeliegende Problem gestellten Voraussetzungen) zu den behandelten numerischen Verfahren wiedergeben, • Aspekte der praktischen Durchführung numerischer Verfahren erklären. • Wählen Sie die entsprechende numerische Methode für konkrete Probleme, implementieren die numerischen Algorithmen effizient und interpretieren die numerischen Ergebnisse
Fertigkeiten	Studierende sind in der Lage, • numerische Methoden zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen in MATLAB zu implementieren, anzuwenden und zu vergleichen, • das Konvergenzverhalten numerischen Methoden in Abhängigkeit vom gestellten Problem und des verwendeten Lösungsalgorithmus zu begründen, • zu gegebener Problemstellung einen geeigneten Lösungsansatz zu entwickeln, gegebenenfalls durch Zusammensetzen mehrerer Algorithmen, diesen durchzuführen und die Ergebnisse kritisch auszuwerten.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende können • in heterogen zusammengesetzten Teams (d.h. aus unterschiedlichen Studiengängen und mit unterschiedlichem Hintergrundwissen) zusammenarbeiten, sich theoretische Grundlagen erklären sowie bei praktischen Implementierungsaspekten der Algorithmen unterstützen.
Selbstständigkeit	Studierende sind fähig, • selbst einzuschätzen, ob sie die begleitenden theoretischen und praktischen Übungsaufgaben besser allein oder im Team lösen, • ihren Lernstand konkret zu beurteilen und gegebenenfalls gezielt Fragen zu stellen und Hilfe zu suchen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Computer Science: Vertiefung III. Mathematik: Wahlpflicht Elektrotechnik: Vertiefung Regelungs- und Energiesystemtechnik: Wahlpflicht Energietechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Mathematical Modelling in Engineering: Theory, Numerics, Applications: Vertiefung I. Numerics (TUHH): Pflicht Mechatronics: Vertiefung Intelligente Systeme und Robotik: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0576: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Daniel Ruprecht
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Numerische Verfahren für Anfangswertprobleme • Einschrittverfahren • Mehrschrittverfahren • Steife Probleme • Differentiell-algebraische Gleichungen vom Index 1 Numerische Verfahren für Randwertaufgaben • Mehrzielmethode • Differenzenverfahren • Variationsmethoden
Literatur	• E. Hairer, S. Noersett, G. Wanner: Solving Ordinary Differential Equations I: Nonstiff Problems • E. Hairer, G. Wanner: Solving Ordinary Differential Equations II: Stiff and Differential-Algebraic Problems

Lehrveranstaltung L0582: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	
Typ	Gruppenübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Daniel Ruprecht
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1033: Sondergebiete der Verfahrenstechnik und Bioverfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Bioökonomie (L2797)	Vorlesung	2	2
Chemische Kinetik (L0508)	Vorlesung	2	2
Feststoffverfahrenstechnik in der chemischen Industrie (L2021)	Vorlesung	2	2
Industrielle Anorganische und Organische Prozesse (L0531)	Vorlesung	2	2
Optik für Ingenieure (L2437)	Vorlesung	2	2
Optik für Ingenieure (L2438)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	2	2
Polymerisationstechnik (L1244)	Vorlesung	2	2
Sicherheit chemischer Reaktionen (L1321)	Vorlesung	2	2
Technologie keramischer Werkstoffe (L0379)	Vorlesung	2	3
Umweltanalytik (L0354)	Vorlesung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Michael Schlüter
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Die Studierenden sollten die Bachelor-Veranstaltungen "Verfahrenstechnik" erfolgreich absolviert haben.
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte verfahrenstechnische Spezialgebiete innerhalb der Verfahrenstechnik zu verorten. Die Studierenden können in ausgewählten verfahrenstechnischen Teilbereichen grundlegende technische Zusammenhänge und Modelle erklären.
Fertigkeiten	Die Studierenden können in ausgewählten verfahrenstechnischen Teilbereichen grundlegende Methoden anwenden.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	
Selbstständigkeit	Studierende können selbstständig auswählen, welche Kenntnisse und Fähigkeiten sie durch die Wahl der geeigneten Fächer vertiefen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen
Leistungspunkte	6
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L2797: Bioeconomy

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	60 min
Dozenten	Prof. Garabed Antranikian
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bioeconomy is the production, utilization and conservation of biological resources, including related knowledge, science, technology, and innovation, to provide information products, processes, and services across all economic sectors aiming towards a sustainable biobased technology. In this course the significance of various topics including the production and processing of biomass, economics, logistic as well as management will be discussed. Technologies aiming at the production of renewable biological resources and the conversion of these resources and waste streams into value-added products, such as food, feed, bio-based products (textiles, bioplastics, chemicals, pharmaceuticals) and bioenergy will be presented. Biological tools including microorganisms and enzymes will be introduced. This approach with a focus on chemical and process engineering will provide a smooth transition from crude oil-based industry to Sustainable Circular Bioeconomy taking into consideration the environmental issues. This sustainable use of renewable resources for industrial purposes will ensure environmental protection and a long-term balance of social and economic gains.
Literatur	

Lehrveranstaltung L0508: Chemical Kinetics	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 Minuten
Dozenten	Prof. Raimund Horn
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	- Micro kinetics, formal kinetics, molecularity, reaction order, integrated rate laws - Complex reactions, reversible reactions, consecutive reactions, parallel reactions, approximation methods: steady-state, pseudo-first order, numerical solution of rate equations , example : Belousov-Zhabotinskii reaction - Experimental methods of kinetics, integral approach, differential approach, initial rate method, method of half-life, relaxation methods - Collision theory, Maxwell velocity distribution, collision numbers, line of centers model - Transition state theory, partition functions of atoms and molecules, examples, calculating reaction equilibria on the basis of molecular data only, heats of reaction, calculating rates of reaction by means of statistical thermodynamics - Kinetics of heterogeneous reactions, peculiarities of heterogeneous reactions, mean-field approximation, Langmuir adsorption isotherm, reaction mechanisms, Langmuir-Hinshelwood Mechanism, Eley-Rideal Mechanism, steady-state approximation, quasi-equilibrium approximation, most abundant reaction intermediate (MARI), reaction order, apparent activation energy, example: CO oxidation, transition state theory of surface reactions, Sabatier´s principle, sticking coefficient, parameter fitting - Explosions, cold flames
Literatur	J. I. Steinfeld, J. S. Francisco, W. L . Hase: Chemical Kinetics & Dynamics, Prentice Hall K. J. Laidler: Chemical Kinetics, Harper & Row Publishers R. K. Masel. Chemical Kinetics & Catalysis , Wiley I. Chorkendorff,, J. W. Niemantsverdriet: Concepts of modern Catalysis and Kinetics, Wiley

Lehrveranstaltung L2021: Feststoffverfahrenstechnik in der chemischen Industrie	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	12 Seiten
Dozenten	Prof. Frank Kleine Jäger
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L0531: Industrielle Anorganische und Organische Prozesse	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	45 Minuten
Dozenten	Dr. Achim Bartsch
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Um den Hörer auf sein voraussichtliches späteres Betätigungsfeld vorzubereiten, soll ein Überblick und ein Verständnis des Stoffverbundes der Chemischen Industrie vermittelt werden. Die Übersichts-Vorlesung behandelt die Geschichte, wirtschaftliche Bedeutung, technische Anwendung und detailliert die Haupt-Herstellungsverfahren der wichtigsten industriellen Chemieprodukte. Dabei werden ebenso Kenntnisse über Vorkommen von Rohstoffen, ökologischen Konsequenzen, sowie über Energie- und Rohstoffverbrauch vermittelt. Aus der Anorganische Chemie * anorganische Grundprodukte * mineralische Dünger * Metalle und ihre Verbindungen * Halbleiter und Technologieverbindungen * anorganische Feststoffe (Baustoffe, Keramiken, Fasern, Pigmente…) und andere anorganische Produkte … Aus der Organische Chemie * Basischemikalien für die organische Synthese (Synthesegas, C1-Verbindungen...) * Herstellung und Verarbeitung von Olefinen, Alkoholen, Kohlenwasserstoffe, Aromaten * Verarbeitung von Erdöl * Tenside und Waschmittel * Oleochemische Produkte und Verfahren * Organische Polymere und andere organische Produkte
Literatur	Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley online library 2014 M. Bertau, A. Müller, P. Fröhlich und M. Katzberg: Industrielle Anorganische Chemie, Wiley-VCH 2013 Hans-Jürgen Arpe: Industrielle Organische Chemie, Wiley-VCH 2007

Lehrveranstaltung L2437: Optics for Engineers	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	Vorstellung eines eigenen Optikentwurfs mit anschließender Diskussion, 10 Minuten Vorstellung + maximal 20 Minuten Diskussion
Dozenten	Prof. Thorsten Kern
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Basic values for optical systems and lighting technology • Spectrum, black-bodies, color-perception • Light-Sources und their characterization • Photometrics • Ray-Optics • Matrix-Optics • Stops, Pupils and Windows • Light-field Technology • Introduction to Wave-Optics • Introduction to Holography
Literatur	

Lehrveranstaltung L2438: Optics for Engineers	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	Vorstellung eines eigenen Optikentwurfs mit anschließender Diskussion, 10 Minuten Vorstellung + maximal 20 Minuten Diskussion
Dozenten	Prof. Thorsten Kern
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1244: Polymerisationstechnik	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	1 Stunde
Dozenten	Prof. Hans-Ulrich Moritz
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Einführung (Klassifizierung von Polymeren, Polyreaktionen, Polymerisationsverfahren und -reaktoren, Anwendungsgebiete von Polymeren, Struktur und Bedeutung der Kunststoffindustrie, Entscheidungsbaum für die Herstellung eines Polymeren, Product by Process) Radikalische Polymerisation (Kinetik der freien radikalischen Polymerisation (Ideal- und Real-Kinetik), Monomere, Initiatoren, Kettenregler, Inhibitoren, Modellierung von Gel- und Glaseffekt, Berechnung von Molmassenverteilungen, Bestimmung von Geschwindigkeitskonstanten, kontrollierte radikalische Polymerisationen) Koordinative Polymerisation (Monomere, Ziegler-Katalysatoren, Cossee-Arlmann-Mechanismus, Phillips-Katalysatoren, Metallocen-Katalysatoren, stereoselektive Synthese von Polymeren) Polyolefinverfahren (Herstellung von LDPE, LLDPE, HDPE, PP und Copolymere, Diskussion unterschiedlicher Herstellverfahren und Auswirkungen auf die Produkteigenschaften und die Anwendungsbereiche) Ionische Polymerisation (Anionische u. kationische Polymerisationen, Initiatoren, Kinetik der lebenden Polymerisation, Vergleich der Molmassenverteilungen mit der radikalischen Polymerisation, Copolymere, Di- und Tri-Block-Copolymere, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) Polyreaktionen mit Polymerverknüpfung (Monomere, Polyaddition, Polykondensation, Kinetik und Molmassenverteilungen, ausgewählte wirtschaftlich relevante Beispiele für Herstellverfahren, PET, Nylon, PUR usw., Eigenschaften und Anwendungsbereiche) Copolymerisation (Struktureller Aufbau von Copolymeren, Kinetik, chemische Zusammensetzungsverteilung und Sequenzlängenverteilung (momentan und kumulativ), gezielte Einstellung von Eigenschaften, technisch relevante Beispiele) Emulsionspolymerisation (Klassifizierung heterogener Polymerisationsverfahren, Besonderheiten der Kinetik und Thermodynamik der Emulsionspolymerisation, Saatfahrweise, Vor- und Nachteile technischer Semibatch-Prozesse, Einflüsse auf die Latexpartikelmorphologie, Eigenschaften und exemplarische Herstellverfahren u. Anwendungsgebiete) Besondere Herausforderungen bei der technischen Umsetzung von Polyreaktionen (Viskositätsanstieg, Wandbelagsbildung, Wärmeabfuhrprobleme, Maßstabsübertragung, chemische Sicherheitstechnik von Polyreaktionen, Thermodynamik homogener und heterogener Polymerisationssysteme, Modellierung von Polyreaktionen u. Polymerisationsreaktoren) Wettbewerbsfaktoren in der Polymerindustrie (Ausgewählte wirtschaftliche Problemstellungen der Polymerindustrie für Deutschland, EU, Welt, Schwerpunkte: Zusammensetzung der Herstellkosten, Rolle der F&E, Verbundproduktion, Marketingaspekte)
Literatur	W. Keim: Kunststoffe - Synthese, Herstellungsverfahren, Apparaturen, 1. Auflage, Wiley-VCH, 2006 T. Meyer, J. Keurentjes: Handbook of Polymer Reaction Engineering, 2 Vol., 1. Ed., Wiley-VCH, 2005 A. Echte: Handbuch der technischen Polymerchemie, 1. Auflage, VCH-Verlagsgesellschaft, 1993 G. Odian: Principles of Polymerization, 4. Ed., Wiley-Interscience, 2004 J. Asua: Polymer Reaction Engineering, 1. Ed., Blackwell Publishing, 2007

Lehrveranstaltung L1321: Sicherheit chemischer Reaktionen	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	
Dozenten	Prof. Hans-Ulrich Moritz
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L0379: Technologie keramischer Werkstoffe	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Dr. Rolf Janßen
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	In dieser Vorlesung wird eine Einführung in die keramische Prozeßtechnologie gegeben, wobei der Schwerpunkt auf Struktur- und Funktionskeramiken liegt. Beginnend bei den Verfahren zur Synthese feiner Pulver wird Schritt für Schritt der Weg vom Rohstoff zum maßgeschneiderten Bauteil aufgezeigt und anhand von Beispielen aus der Praxis demonstriert. Neben etablierten Herstellungsverfahren werden dabei auch neue Methoden zur schnellen und kostengünstigen Herstellung von Hochleistungsbauteilen (Reactive Synthesis, Rapid Prototyping, etc.) sowie Fügetechniken und grundlegende Konstruktionskritierien behandelt. Inhalt: 1. Rohstoffe 2. Pulversynthese 3. Pulveraufbereitung und -charakterisierung 4. Formgebung 5. Sintern 6. Glas und Zement-Technologie 7. Neue Syntheseverfahren, Beschichtungen, etc. 8. Fügetechniken
Literatur	W.D. Kingery, „Introduction to Ceramics“, John Wiley & Sons, New York, 1975 ASM Engineering Materials Handbook Vol.4 „Ceramics and Glasses“, 1991 D.W. Richerson, „Modern Ceramic Engineering“, Marcel Decker, New York, 1992 Skript zur Vorlesung

Lehrveranstaltung L0354: Environmental Analysis	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	45 Minuten
Dozenten	Dr. Dorothea Rechtenbach, Dr. Henning Mangels
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Introduction Sampling in different environmental compartments, sample transportation, sample storage Sample preparation Photometry Wastewater analysis Introduction into chromatography Gas chromatography HPLC Mass spectrometry Optical emission spectrometry Atom absorption spectrometry Quality assurance in environmental analysis
Literatur	Roger Reeve, Introduction to Environmental Analysis, John Wiley & Sons Ltd., 2002 (TUB: USD-728) Pradyot Patnaik, Handbook of environmental analysis: chemical pollutants in air, water, soil, and solid wastes, CRC Press, Boca Raton, 2010 (TUB: USD-716) Chunlong Zhang, Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis, John Wiley & Sons Ltd., Hoboken, New Jersey, 2007 (TUB: USD-741) Miroslav Radojević, Vladimir N. Bashkin, Practical Environmental Analysis RSC Publ., Cambridge, 2006 (TUB: USD-720) Werner Funk, Vera Dammann, Gerhild Donnevert, Sarah Iannelli (Translator), Eric Iannelli (Translator), Quality Assurance in Analytical Chemistry: Applications in Environmental, Food and Materials Analysis, Biotechnology, and Medical Engineering, 2nd Edition, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA,Weinheim, 2007 (TUB: CHF-350) STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 21st Edition, Andrew D. Eaton, Leonore S. Clesceri, Eugene W. Rice, and Arnold E. Greenberg, editors, 2005 (TUB:CHF-428) K. Robards, P. R. Haddad, P. E. Jackson, Principles and Practice of Modern Chromatographic Methods, Academic Press G. Schwedt, Chromatographische Trennmethoden, Thieme Verlag H. M. McNair, J. M. Miller, Basic Gas Chromatography, Wiley W. Gottwald, GC für Anwender, VCH B. A. Bidlingmeyer, Practical HPLC Methodology and Applications, Wiley K. K. Unger, Handbuch der HPLC, GIT Verlag G. Aced, H. J. Möckel, Liquidchromatographie, VCH Charles B. Boss and Kenneth J. Fredeen, Concepts, Instrumentation and Techniques in Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry Perkin-Elmer Corporation 1997, On-line available at: http://files.instrument.com.cn/bbs/upfile/2006291448.pdf Atomic absorption spectrometry: theory, design and applications, ed. by S. J. Haswell 1991 (TUB: 2727-5614) Royal Society of Chemistry, Atomic absorption spectometry (http://www.kau.edu.sa/Files/130002/Files/6785_AAs.pdf)

Modul M0721: Klimaanlagen

Lehrveranstaltungen

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

Modulverantwortlicher	Prof. Gerhard Schmitz
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Technische Thermodynamik I, II, Strömungsmechanik, Wärmeübertragung
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Studierende kennen die verschiedenen Arten von Klimaanlagen und die dazugehörenden Regelungskonzepte für stationäre und mobile Anwendungen. Sie beherrschen die Zustandsänderungen feuchter Luft im h1+x,x-Diagramm. Sie sind in der Lage die aus hygienischen Gründen notwendigen Luftvolumenströme für Aufenthaltsräume von Personen zu bestimmen und können dazu die geeigneten Filterverfahren auswählen. Ihnen sind grundlegende Raumströmungszustände bekannt und sie können einfache Verfahren zur Berechnung einer Strömung in Räumen anwenden. Sie wissen, wie ein Kanalnetz ausgelegt und berechnet wird. Sie sind mit verschiedenen Verfahren zur Erzeugung von Kälte vertraut und können die entsprechenden Prozesse in den geeigneten thermodynamischen Diagrammen darstellen. Sie kennen die verschiedenen Umweltbewertungskriterien für Kältemittel.
Fertigkeiten	Studierende beherrschen die Berechnung von Klimaanlagen für stationäre und mobile Anwendungen. Sie können eine Kanalnetzberechnung durchführen und sind befähigt, einfache Planungsaufgaben selbstständig unter Berücksichtigung der Einbindung natürlicher Wärmequellen und –senken durchzuführen. Sie sind in der Lage aktuelle Forschungsergebnisse in die Praxis zu übertragen und wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiet der Klimatechnik selbstständig durchzuführen.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden können in Kleingruppen diskutieren und einen Lösungsweg erarbeiten.
Selbstständigkeit	Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben zu definieren, hierfür notwendiges Wissen aufbauend auf dem vermittelten Wissen selbst zu erarbeiten sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einzusetzen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	60 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Energietechnik: Vertiefung Energiesysteme: Wahlpflicht Energietechnik: Vertiefung Schiffsmaschinenbau: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Luftfahrtsysteme: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0594: Klimaanlagen	
Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	5
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 108, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Gerhard Schmitz
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	1. Überblick über Klimaanlagen 1.1 Einteilung von Klimaanlagen1.2 Lüftung1.3 Aufbau und Funktion von Klimaanlagen2. Thermodynamische Prozesse in Klimaanlagen2.1 Das *h,x*-Diagramm für feuchte Luft2.2 Mischkammer, Vorwärmer, Nachwärmer2.3 Luftkühler2.4 Luftbefeuchter2.5 Darstellung des konventionellen Klimaanlagenprozesses im *h,x*-Diagramm2.6 Sorptionsgestützte Klimatisierung3. Berechnung der Heiz- und Kühlleistung3.1 Heizlast und Heizleistung3.2 Kühllasten und Kühlleistung3.3 Berechnung der inneren Kühllast3.4 Berechnung der äußeren Kühllast4. Lufttechnische Anlagen4.1 Frischluftbedarf4.2 Raumluftströmung4.3 Kanalnetzberechnung4.4 Ventilatoren4.5 Filter5. Kälteanlagen5.1. Kaltdampfkompressionskälteanlagen5.2Absorptionskälteanlagen
Literatur	• Schmitz, G.: Klimaanlagen, Skript zur Vorlesung • VDI Wärmeatlas, 11. Auflage, Springer Verlag, Düsseldorf 2013 • Herwig, H.; Moschallski, A.: Wärmeübertragung, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 2009 • Recknagel, H.; Sprenger, E.; Schrammek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung- und Klimatechnik 2013/2014, 76. Auflage, Deutscher Industrieverlag, 2013

Lehrveranstaltung L0595: Klimaanlagen	
Typ	Hörsaalübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Gerhard Schmitz
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0657: Numerische Methoden der Thermofluiddynamik II

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Numerische Methoden der Thermofluiddynamik II (L0237)	Vorlesung	2	3
Numerische Methoden der Thermofluiddynamik II (L0421)	Hörsaalübung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Thomas Rung
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in numerischer und allgemeiner Thermofluiddynamik
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Aufbau von vertieften methodischen Kenntnissen in numerischer Thermofluiddynamik, insbesondere Finite-Volumen Techniken. Detailliertes Verständnis der theoretischen Hintergründe komplexer CFD-Simulationssoftware.
Fertigkeiten	Erwerb von Schnittstellenverständnis und Ausbau der Programmierkompetenzen. Fähigkeit zur Analyse und Bewertung unterschiedlicher Lösungsansätze.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Verbesserte Teamfähigkeit durch Gruppenübungen.
Selbstständigkeit	Selbstständige Analyse von problemspezifischen Lösungsansätzen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	0.5h-0.75h
Zuordnung zu folgenden Curricula	Energietechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Schiffbau und Meerestechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0237: Numerische Methoden der Thermofluiddynamik II

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Thomas Rung
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Numerische Modellierung komplexer turbulenter Ein- und Mehrphasenströmungen mit höherwertigen Ansätzen für unstrukturierte und netzfreie Approximationstechniken
Literatur	1) Vorlesungsmanuskript und Übungsunterlagen 2) J.H. Ferziger, M. Peric: Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer

Lehrveranstaltung L0421: Numerische Methoden der Thermofluiddynamik II

Typ	Hörsaalübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Thomas Rung
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0749: Abfallbehandlung und Feststoffverfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Feststoffverfahrenstechnik für Biomassen (L0052)	Vorlesung	2	2
Thermische Abfallbehandlung (L0320)	Vorlesung	2	2
Thermische Abfallbehandlung (L1177)	Hörsaalübung	1	2

Modulverantwortlicher	Prof. Kerstin Kuchta
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Thermodynamik, Grundlagen Strömungsmechanik Grundlagen der Chemie
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Die Studierenden können aktuelle Frage- und Problemstellungen aus dem Gebiet der thermischen Abfallbehandlungstechnik und der Feststoffverfahrenstechnik benennen, beschreiben und in den Gesamtkontext des Fachs einordnen. Dabei können sie verschiedene Arten von Verbrennungs- und Aufbereitungstechniken unterscheiden und beschreiben, zum Beispiel Rostfeuerung, Pyrolyse, Pelletierung. Die Studierenden sind in der Lage, Apparate der thermischen Abfallbehandlungstechnik und der Feststoffverfahrenstechnik zu konzipieren und auszulegen.
Fertigkeiten	Die Studierenden sind in der Lage, geeignete Verfahren für die Behandlung bestimmter Abfälle oder Rohstoffe in Abhängigkeit von deren Charakteristika und den Zielsetzungen auszuwählen. Sie können den technischen Aufwand und die ökologischen Folgen der Technologien abschätzen .
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden können • respektvoll in der Gruppe lernen und technische Fragestellungen diskutieren, • wissenschaftliche Aufgabenstellungen fachspezifische und fachübergreifende diskutieren, • gemeinsame Lösungen entwickeln, • fachliche konstruktives Feedback geben und mit Rückmeldungen zu ihrem eigenen Leistungen umgehen.
Selbstständigkeit	Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über das jeweilige Fachgebiet erschließen, sich das darin enthaltene Wissen aneignen und auf neue Fragestellungen transformieren. Sie sind fähig in Rücksprache mit Lehrenden ihren jeweiligen Lernstand konkret zu beurteilen und dieser Basis weitere Fragestellungen und für die Lösung notwendigen Arbeitsschritte zu definieren.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht

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

Lehrveranstaltung L0320: Thermal Waste Treatment	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Kerstin Kuchta
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Introduction, actual state-of-the-art of waste incineration, aims. legal background, reaction principals • basics of incineration processes: waste composition, calorific value, calculation of air demand and flue gas composition • Incineration techniques: grate firing, ash transfer, boiler • Flue gas cleaning: Volume, composition, legal frame work and emission limits, dry treatment, scrubber, de-nox techniques, dioxin elimination, Mercury elimination • Ash treatment: Mass, quality, treatment concepts, recycling, disposal
Literatur	Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.): Thermische Abfallbehandlung Bande 1-7. EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik, Berlin, 196 - 2013.

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

Modul M0975: Industrial Bioprocesses in Practice

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Industrielle Biotechnologie in der Chemischen Industrie (L2276)	Seminar	2	3
Praxis in der Bioverfahrenstechnik (L2275)	Seminar	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Andreas Liese
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Knowledge of bioprocess engineering and process engineering at bachelor level
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	After successful completion of the module • the students can outline the current status of research on the specific topics discussed • the students can explain the basic underlying principles of the respective industrial biotransformations
Fertigkeiten	After successful completion of the module students are able to • analyze and evaluate current research approaches • plan industrial biotransformations basically
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Students are able to work together as a team with several students to solve given tasks and discuss their results in the plenary and to defend them.
Selbstständigkeit	The students are able independently to present the results of their subtasks in a presentation
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	je Veranstaltung 15 min Vortrag and 15 min Diskussion
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Energie und Bioprozesstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Energie und Bioprozesstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Management und Controlling: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Management und Controlling: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L2276: Industrial biotechnology in Chemical Industriy	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Stephan Freyer
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	This course gives an insight into the applications, processes, structures and boundary conditions in industrial practice. Various concrete applications of the technology, markets and other questions that will significantly influence the plant and process design will be shown.
Literatur	Chmiel H (ed). Bioprozesstechnik, Springer 2011, ISBN: 978-3-8274-2476-1 [Titel anhand dieser ISBN in Citavi-Projekt übernehmen] Bailey, James and David F. Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals. -2nd ed.; New York: McGraw Hill, 1986. Becker, Th. et al. (2008) Biotechnology. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. http://www.mrw.interscience.wiley.com/emrw/9783527306732/ueic/article/a04_107/current/abstract Doran, Pauline M.: Bioprocess Engineering Principles, Academic Press, 2003 Hass, V. und R. Pörtner: Praxis der Bioprozesstechnik. Spektrum Akademischer Verlag (2011), 2. Auflage Krahe M (2003) Biochemical Engineering. Ullmann´s Encyclopedia of Industrial Chemistry. http://www.mrw.interscience.wiley.com/ueic/articles/b04_381/frame.html Schuler, M.L. / Kargi, F.: Bioprocess Engineering - Basic concepts

Lehrveranstaltung L2275: Practice in bioprocess engineering	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Wilfried Blümke
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Content of this course is a concrete insight into the principles, processes and structures of an industrial biotechnology company. In addition to practical illustrative examples, aspects beyond the actual process engineering area are also addressed, such as e.g. Sustainability and engineering.
Literatur	Chmiel H (ed). Bioprozesstechnik, Springer 2011, ISBN: 978-3-8274-2476-1 [Titel anhand dieser ISBN in Citavi-Projekt übernehmen] Bailey, James and David F. Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals. -2nd ed.; New York: McGraw Hill, 1986. Becker, Th. et al. (2008) Biotechnology. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. http://www.mrw.interscience.wiley.com/emrw/9783527306732/ueic/article/a04_107/current/abstract Doran, Pauline M.: Bioprocess Engineering Principles, Academic Press, 2003 Hass, V. und R. Pörtner: Praxis der Bioprozesstechnik. Spektrum Akademischer Verlag (2011), 2. Auflage Krahe M (2003) Biochemical Engineering. Ullmann´s Encyclopedia of Industrial Chemistry. http://www.mrw.interscience.wiley.com/ueic/articles/b04_381/frame.html Schuler, M.L. / Kargi, F.: Bioprocess Engineering - Basic concepts

Modul M0897: CAPE - Computergestützte Auslegung Verfahrenstechnischer Prozesse

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
CAPE inkl. Computerübung (L1039)	Vorlesung	2	3
Methoden der Prozesssicherheit und Gefahrstoffe (L1040)	Vorlesung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Mirko Skiborowski
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Inhalte der Module: Prozess- und Anlagentechnik I und II Thermische Grundoperationen Wärme- und Stoffübertragung
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Studierende können nach der Teilnahme am Modul CAPE "Computergestützte Auslegung verfahrenstechnischer Prozesse": - Typen von Simulationstools benennen - die Prinzipien von Flowsheetsimulatoren und gleichungsorientierten Simulatoren wiedergeben - den prinzipiellen Aufbau eines Flowsheetsimulators angeben - den Unterschied zwischen stationären und dynamischen Simulatoren erklären - die Grundlagen der Toxikologie&Gefahstoffe wiedergeben - die wesentlichen Grundzüge und Methoden der Sicherheitstechnik aufzählen und deren Funktionsweise erklären - die Begriffe der gesetzlichen Unfallversicherung wiedergeben und deren Bedeutung erklären - die Bedeutung der Sicherheitsbetrachtungen bei der Anlagenauslegung wiedergeben
Fertigkeiten	Studierende können nach der Teilnahme am Modul CAPE "Computergestützte Auslegung verfahrenstechnischer Prozesse": - sowohl stationäre als auch dynamische Simulationen durchführen - Simulationsergebnisse auszuwerten und in der Praxis umzusetzen - geeignete Simulationsmodelle auszuwählen und miteinander so zu verknüpfen, dass eine funktionierende Produktionsanlage dabei entsteht - Ergebnisse exp. Messmethoden der Sicherheitstechnik bewerten und anwenden - Ergebnisse der Sicherheitsbetrachtungen bewerten, gegenüberstellen und kritisch hinsichtlich der Anwendung bei der Anlagenauslegung anwenden
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende sind in nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "Computergestützte Auslegung verfahrenstechnischer Prozesse" in der Lage: - in Gruppen zusammenarbeiten, um über die Simulationen von Einzelelementen des Gesamtprozesses schliesslich den intergralen Prozess zu entwickeln - in Gruppen das entwickelte Sicherheitskonzept zu präsentieren
Selbstständigkeit	Studierende sind in nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "Computergestützte Auslegung verfahrenstechnischer Prozesse" in der Lage: - eigenständig und verantwortlich bezüglich Mensch und Umwelt zu handeln
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	**Verpflichtend** Ja; **Bonus** Keiner; **Art der Studienleistung** Gruppendiskussion; **Beschreibung** Gruppendiskussionen finden im Rahmen der PC-Übungen statt
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	180 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1039: CAPE inkl. Computerübung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Mirko Skiborowski
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	I. Einführung 1. Grundlagen der stationären Prozesssimulation 1.1. Klassen von Simulationsprogrammen 1.2. Sequentiell-modularer Ansatz 1.3. Funktionsweise ASPEN PLUS 2. Einführung in ASPEN PLUS 2.1. Benutzeroberfläche 2.2. Stoffdatenberechnungsmodelle 2.3. Einsatz vorhandener Werkzeuge (z.B. Designspezifikationen) 2.4. Konvergenzproblematik II. Rechnerübung mit ASPEN PLUS und ACM Umfang, Möglichkeiten, Grenzen von ASPEN PLUS Praktische Nutzung der ASPEN Datenbank Abschätzungsmethoden nicht vorhandener Daten Anwendung der Modellbibliothek, Prozesssynthese Designspezifikationen Sensitivitätsanalysen Optimierungsprobleme Industrielle Fallstudien
Literatur	- G. Fieg: Lecture notes - Seider, W.D.; Seader, J.D.; Lewin, D.R.: Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation; Hoboken, J. Wiley & Sons, 2010

Lehrveranstaltung L1040: Methoden der Prozesssicherheit und Gefahrstoffe	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Mirko Skiborowski, Dr. Thomas Waluga
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Praktische Durchführung von Sicherheitsanalysen (Methoden) Sicherheitstechnische Kenngrößen und Methoden zu ihrer Bestimmung Gefährlichkeitsmerkmale nach dem Chemikaliengesetz GHS (Global harmonisiertes System) zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien Gefahrstoffe
Literatur	Bender, H.: Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen; Weinheim (2005) Bender, H.: Das Gefahrstoffbuch. Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen in der Praxis; Weinheim (2002) Birett, K.: Umgang mit Gefahrstoffen; Heidelberg (2011) Birgersson, B.; Sterner, O.; Zimerson, E.: Chemie und Gesundheit; Weinheim (1988) O. Antelmann, Diss. an der TU Berlin, 2001 R. Dittmeyer, W. Keim, G. Kreysa, A. Oberholz, Chemische Technik, Prozesse und Produkte, Band 1 Methodische Grundlagen, VCH, 2004-2006, S. 719 H. Pohle, Chemische Industrie, Umweltschutz, Arbeitsschutz, Anlagensicherheit, VCH, Weinheim, 1991 J. Steinbach, Chemische Sicherheitstechnik, VCH, Weinheim, 1995 G. Suter, Identifikation sicherheitskritischer Prozesse, P&A Kompendium, 2004

Modul M0898: Heterogeneous Catalysis

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Analyse und Auslegung Heterogen Katalytischer Reaktoren (L0223)	Vorlesung	2	2
Moderne Methoden in der Heterogenen Katalyse (L0533)	Vorlesung	2	2
Moderne Methoden in der Heterogenen Katalyse (L0534)	Laborpraktikum	2	2

Modulverantwortlicher	Prof. Raimund Horn
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Content of the bachelor-modules "process technology", as well as particle technology, fluidmechanics in process-technology and transport processes.
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	The students are able to apply their knowledge to explain industrial catalytic processes as well as indicate different synthesis routes of established catalyst systems. They are capable to outline dis-/advantages of supported and full-catalysts with respect to their application. Students are able to identify anayltical tools for specific catalytic applications.
Fertigkeiten	After successfull completition of the module, students are able to use their knowledge to identify suitable analytical tools for specific catalytic applications and to explain their choice. Moreover the students are able to choose and formulate suitable reactor systems for the current synthesis process. Students can apply their knowldege discretely to develop and conduct experiments. They are able to appraise achieved results into a more general context and draw conclusions out of them.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	The students are able to plan, prepare, conduct and document experiments according to scientific guidelines in small groups. The students can discuss their subject related knowledge among each other and with their teachers.
Selbstständigkeit	The students are able to obtain further information for experimental planning and assess their relevance autonomously.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	**Verpflichtend** **Bonus** **Art der Studienleistung** **Beschreibung** Ja Keiner Referat
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0223: Analysis and Design of Heterogeneous Catalytic Reactors

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Raimund Horn
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	1. Material- and Energybalance of the two-dimensionsal zweidimensionalen pseudo-homogeneous reactor model 2. Numerical solution of ordinary differential equations (Euler, Runge-Kutta, solvers for stiff problems, step controlled solvers) 3. Reactor design with one-dimensional models (ethane cracker, catalyst deactivation, tubular reactor with deactivating catalyst, moving bed reactor with regenerating catalyst, riser reactor, fluidized bed reactor) 4. Partial differential equations (classification, numerical solution Lösung, finite difference method, method of lines) 5. Examples of reactor design (isothermal tubular reactor with axial dispersion, dehydrogenation of ethyl benzene, wrong-way behaviour) 6. Boundary value problems (numerical solution, shooting method, concentration- and temperature profiles in a catalyst pellet, multiphase reactors, trickle bed reactor)
Literatur	1. Lecture notes R. Horn 2. Lecture notes F. Keil 3. G. F. Froment, K. B. Bischoff, J. De Wilde, Chemical Reactor Analysis and Design, John Wiley & Sons, 2010 4. R. Aris, Elementary Chemical Reactor Analysis, Dover Pubn. Inc., 2000

Lehrveranstaltung L0533: Modern Methods in Heterogeneous Catalysis	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Raimund Horn
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Heterogeneous Catalysis and Chemical Reaction Engineering are inextricably linked. About 90% of all chemical intermediates and consumer products (fuels, plastics, fertilizers etc.) are produced with the aid of catalysts. Most of them, in particular large scale products, are produced by heterogeneous catalysis viz. gaseous or liquid reactants react on solid catalysts. In multiphase reactors gases, liquids and a solid catalyst are present. Heterogeneous catalysis plays also a key role in any future energy scenario (fuel cells, electrocatalytic splitting of water) and in environmental engineering (automotive catalysis, photocatalyic abatement of water pollutants). Heterogeneous catalysis is an interdisciplinary science requiring knowledge of different scientific disciplines such as • Materials Science (synthesis and characterization of solid catalysts) • Physics (structure and electronic properties of solids, defects) • Physical Chemistry (thermodynamics, reaction mechanisms, chemical kinetics, adsorption, desorption, spectroscopy, surface chemistry, theory) • Reaction Engineering (catalytic reactors, mass- and heat transport in catalytic reactors, multi-scale modeling, application of heterogeneous catalysis) The class „Modern Methods in Heterogeneous Catalysis“ will deal with the above listed aspects of heterogeneous catalysis beyond the material presented in the normal curriculum of chemical reaction engineering classes. In the corresponding laboratory will have the opportunity to apply their aquired theoretical knowledge by synthesizing a solid catalyst, characterizing it with a variety of modern instrumental methods (e.g. BET, chemisorption, pore analysis, XRD, Raman-Spectroscopy, Electron Microscopy) and measuring its kinetics. Class and laboratory „Modern Methods in Heterogeneous Catalysis“ in combination with the lecture „Analysis and Design of Heterogeneous Catalytic Reactors“ will give interested students the opportunity to specialize in this vibrant, multifaceted and application oriented field of research.
Literatur	• J.M. Thomas, W.J. Thomas: Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis, VCH • I. Chorkendorff, J. W. Niemantsverdriet, Concepts of Modern Catalysis and Kinetics, WILEY-VCH • B.C. Gates: Catalytic Chemistry, John Wiley • R.A. van Santen, P.W.N.M. van Leeuwen, J.A. Moulijn, B.A. Averill (Eds.): Catalysis: an integrated approach, Elsevier • D.P. Woodruff, T.A. Delchar: Modern Techniques of Surface Science, Cambridge Univ. Press • J.W. Niemantsverdriet: Spectrocopy in Catalysis, VCH • F. Delannay (Ed.): Characterization of heterogeneous catalysts, Marcel Dekker • C.H. Bartholomew, R.J. Farrauto: Fundamentals of Industrial Catalytic Processes (2nd Ed.),Wiley

Lehrveranstaltung L0534: Modern Methods in Heterogeneous Catalysis	
Typ	Laborpraktikum
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Raimund Horn
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0906: Numerical Simulation and Lagrangian Transport

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Lagrangescher Transport in turbulenten Strömungen (L2301)	Vorlesung	2	3
Numerische Strömungssimulation - Übung mit OpenFoam (L1375)	Gruppenübung	1	1
Numerische Strömungssimulation in der Verfahrenstechnik (L1052)	Vorlesung	2	2

Modulverantwortlicher	Prof. Michael Schlüter
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	• Mathematics I-IV • Basic knowledge in Fluid Mechanics • Basic knowledge in chemical thermodynamics
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	After successful completion of the module the students are able to • explain the the basic principles of statistical thermodynamics (ensembles, simple systems) • describe the main approaches in classical Molecular Modeling (Monte Carlo, Molecular Dynamics) in various ensembles • discuss examples of computer programs in detail, • evaluate the application of numerical simulations, • list the possible start and boundary conditions for a numerical simulation.
Fertigkeiten	The students are able to: • set up computer programs for solving simple problems by Monte Carlo or molecular dynamics, • solve problems by molecular modeling, • set up a numerical grid, • perform a simple numerical simulation with OpenFoam, • evaluate the result of a numerical simulation.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	The students are able to • develop joint solutions in mixed teams and present them in front of the other students, • to collaborate in a team and to reflect their own contribution toward it.
Selbstständigkeit	The students are able to: • evaluate their learning progress and to define the following steps of learning on that basis, • evaluate possible consequences for their profession.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Simulationstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L2301: Lagrangian transport in turbulent flows

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Alexandra von Kameke
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Contents - Common variables and terms for characterizing turbulence (energy spectra, energy cascade, etc.)

	- An overview of Lagrange analysis methods and experiments in fluid mechanics - Critical examination of the concept of turbulence and turbulent structures. -Calculation of the transport of ideal fluid elements and associated analysis methods (absolute and relative diffusion, Lagrangian Coherent Structures, etc.) - Implementation of a Runge-Kutta 4th-order in Matlab - Introduction to particle integration using ODE solver from Matlab - Problems from turbulence research - Application analytical methods with Matlab. Structure: - 14 units a 2x45 min. - 10 units lecture - 4 Units Matlab Exercise- Go through the exercises Matlab, Peer2Peer? Explain solutions to your colleague Learning goals: Students receive very specific, in-depth knowledge from modern turbulence research and transport analysis. → Knowledge The students learn to classify the acquired knowledge, they study approaches to further develop the knowledge themselves and to relate different data sources to each other. → Knowledge, skills The students are trained in the personal competence to independently delve into and research a scientific topic. → Independence Matlab exercises in small groups during the lecture and guided Peer2Peer discussion rounds train communication skills in complex situations. The mixture of precise language and intuitive understanding is learnt. → Knowledge, social competence Required knowledge: Fluid mechanics 1 and 2 advantageous Programming knowledge advantageous
Literatur	Bakunin, Oleg G. (2008): Turbulence and Diffusion. Scaling Versus Equations. Berlin [u. a.]: Springer Verlag. Bourgoin, Mickaël; Ouellette, Nicholas T.; Xu, Haitao; Berg, Jacob; Bodenschatz, Eberhard (2006): The role of pair dispersion in turbulent flow. In: Science (New York, N.Y.) 311 (5762), S. 835-838. DOI: 10.1126/science.1121726. Davidson, P. A. (2015): Turbulence. An introduction for scientists and engineers. Second edition. Oxford: Oxford Univ. Press. Graff, L. S.; Guttu, S.; LaCasce, J. H. (2015): Relative Dispersion in the Atmosphere from Reanalysis Winds. In: J. Atmos. Sci. 72 (7), S. 2769-2785. DOI: 10.1175/JAS-D-14-0225.1. Grigoriev, Roman (2011): Transport and Mixing in Laminar Flows. Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Haller, George (2015): Lagrangian Coherent Structures. In: Annu. Rev. Fluid Mech. 47 (1), S. 137-162. DOI: 10.1146/annurev-fluid-010313-141322. Kameke, A. von; Huhn, F.; Fernández-García, G.; Muñuzuri, A. P.; Pérez-Muñuzuri, V. (2010): Propagation of a chemical wave front in a quasi-two-dimensional superdiffusive flow. In: Physical review. E, Statistical, nonlinear, and soft matter physics 81 (6 Pt 2), S. 66211. DOI: 10.1103/PhysRevE.81.066211. Kameke, A. von; Huhn, F.; Fernández-García, G.; Muñuzuri, A. P.; Pérez-Muñuzuri, V. (2011): Double cascade turbulence and Richardson dispersion in a horizontal fluid flow induced by Faraday waves. In: Physical review letters 107 (7), S. 74502. DOI: 10.1103/PhysRevLett.107.074502. Kameke, A.v.; Kastens, S.; Rüttinger, S.; Herres-Pawlis, S.; Schlüter, M. (2019): How coherent structures dominate the residence time in a bubble wake: An experimental example. In: Chemical Engineering Science 207, S. 317-326. DOI: 10.1016/j.ces.2019.06.033. Klages, Rainer; Radons, Günter; Sokolov, Igor M. (2008): Anomalous Transport: Wiley. LaCasce, J. H. (2008): Statistics from Lagrangian observations. In: Progress in Oceanography 77 (1), S. 1-29. DOI: 10.1016/j.pocean.2008.02.002. Neufeld, Zoltán; Hernández-García, Emilio (2009): Chemical and Biological Processes in Fluid Flows: PUBLISHED BY IMPERIAL COLLEGE PRESS AND DISTRIBUTED BY WORLD SCIENTIFIC PUBLISHING CO. Onu, K.; Huhn, F.; Haller, G. (2015): LCS Tool: A computational platform for Lagrangian coherent structures. In: Journal of Computational Science 7, S. 26-36. DOI: 10.1016/j.jocs.2014.12.002. Ouellette, Nicholas T.; Xu, Haitao; Bourgoin, Mickaël; Bodenschatz, Eberhard (2006): An experimental study of turbulent relative dispersion models. In: New J. Phys. 8 (6), S. 109. DOI: 10.1088/1367-2630/8/6/109.

Pope, Stephen B. (2000): Turbulent Flows. Cambridge: Cambridge University Press.

Rivera, M. K.; Ecke, R. E. (2005): Pair dispersion and doubling time statistics in two-dimensional turbulence. In: Physical review letters 95 (19), S. 194503. DOI: 10.1103/PhysRevLett.95.194503.

Vallis, Geoffrey K. (2010): Atmospheric and oceanic fluid dynamics. Fundamentals and large-scale circulation. 5. printing. Cambridge: Cambridge Univ. Press.

Lehrveranstaltung L1375: Computational Fluid Dynamics - Exercises in OpenFoam	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Michael Schlüter
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• generation of numerical grids with a common grid generator • selection of models and boundary conditions • basic numerical simulation with OpenFoam within the TUHH CIP-Pool
Literatur	OpenFoam Tutorials (StudIP)

Lehrveranstaltung L1052: Computational Fluid Dynamics in Process Engineering	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Michael Schlüter
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Introduction into partial differential equations • Basic equations • Boundary conditions and grids • Numerical methods • Finite difference method • Finite volume method • Time discretisation and stability • Population balance • Multiphase Systems • Modeling of Turbulent Flows • Exercises: Stability Analysis • Exercises: Example on CFD - analytically/numerically
Literatur	Paschedag A.R.: CFD in der Verfahrenstechnik: Allgemeine Grundlagen und mehrphasige Anwendungen, Wiley-VCH, 2004 ISBN 3-527-30994-2. Ferziger, J.H.; Peric, M.: Numerische Strömungsmechanik. Springer-Verlag, Berlin, 2008, ISBN: 3540675868. Ferziger, J.H.; Peric, M.: Computational Methods for Fluid Dynamics. Springer, 2002, ISBN 3-540-42074-6

Modul M1716: Subsurface Processes

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Modeling of Subsurface Processes (L2730)	Vorlesung	2	2
Modeling of Subsurface Processes (L2731)	Gruppenübung	1	1
Modern Techniques for Subsurface Solute Transport (L2728)	Vorlesung	2	2
Modern Techniques for Subsurface Solute Transport (L2729)	Hörsaalübung	1	1

Modulverantwortlicher	Prof. Nima Shokri
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	
Fertigkeiten	
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	
Selbstständigkeit	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L2730: Modeling of Subsurface Processes

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Sonja Götz
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L2731: Modeling of Subsurface Processes

Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Sonja Götz
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L2728: Modern Techniques for Subsurface Solute Transport

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Nima Shokri
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L2729: Modern Techniques for Subsurface Solute Transport	
Typ	Hörsaalübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Hannes Nevermann
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0633: Industrial Process Automation

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Prozessautomatisierungstechnik (L0344)	Vorlesung	2	3
Prozessautomatisierungstechnik (L0345)	Gruppenübung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Alexander Schlaefer
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	mathematics and optimization methods principles of automata principles of algorithms and data structures programming skills
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	The students can evaluate and assess discrete event systems. They can evaluate properties of processes and explain methods for process analysis. The students can compare methods for process modelling and select an appropriate method for actual problems. They can discuss scheduling methods in the context of actual problems and give a detailed explanation of advantages and disadvantages of different programming methods. The students can relate process automation to methods from robotics and sensor systems as well as to recent topics like 'cyberphysical systems' and 'industry 4.0'.
Fertigkeiten	The students are able to develop and model processes and evaluate them accordingly. This involves taking into account optimal scheduling, understanding algorithmic complexity, and implementation using PLCs.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	The students work in teams to solve problems.
Selbstständigkeit	The students can reflect their knowledge and document the results of their work.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	**Verpflichtend** **Bonus** **Art der Studienleistung** **Beschreibung** Nein 10 % Übungsaufgaben
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Computer Science: Vertiefung II. Intelligenz-Engineering: Wahlpflicht Elektrotechnik: Vertiefung Regelungs- und Energiesystemtechnik: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Intelligente Systeme und Robotik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0344: Industrial Process Automation	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Alexander Schlaefer
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	- foundations of problem solving and system modeling, discrete event systems - properties of processes, modeling using automata and Petri-nets - design considerations for processes (mutex, deadlock avoidance, liveness) - optimal scheduling for processes - optimal decisions when planning manufacturing systems, decisions under uncertainty - software design and software architectures for automation, PLCs
Literatur	J. Lunze: „Automatisierungstechnik“, Oldenbourg Verlag, 2012 Reisig: Petrinetze: Modellierungstechnik, Analysemethoden, Fallstudien; Vieweg+Teubner 2010 Hrúz, Zhou: Modeling and Control of Discrete-event Dynamic Systems; Springer 2007 Li, Zhou: Deadlock Resolution in Automated Manufacturing Systems, Springer 2009 Pinedo: Planning and Scheduling in Manufacturing and Services, Springer 2009

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

Modul M0876: Wasserchemisches Praktikum

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Chemie der Trinkwasseraufbereitung (L0311)	Vorlesung	2	1
Chemie der Trinkwasseraufbereitung (L0312)	Hörsaalübung	1	2
Laborpraktikum Wasserchemie (L0965)	Laborpraktikum	4	3

Modulverantwortlicher	Prof. Kerstin Kuchta
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	keine
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Die Studierenden können die Löslichkeit von Gasen, Kohlensäure-Gleichgewicht, Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht, Entsäuerung erklären, die Mischung von Wässern, Enthärtung und Redoxprozessen beschreiben und gesetzliche Anforderungen an die Aufbereitung detailliert erläutern.
Fertigkeiten	Die Studierende sind in der Lage, in der Gruppe Teilaufgaben zu definieren und zueinander abzugrenzen, diese Teilaufgaben selbständig zu bearbeiten und sie abschließend in die Gruppenergebnisse zu integrieren. Darüber hinaus sind die Teilnehmenden in der Lage Versuche durchzuführen, zu protokollieren und auszuwerten sowie Techniken, Messungen kritisch zu bewerten. Die Studierenden können technische Kommunikationstechniken auf schriftlicher Basis anwenden.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden können wissenschaftliche Aufgabenstellungen fachspezifisch und fachübergreifend diskutieren, in der Kleingruppe (2-5 Personen) gemeinsame Lösungen entwickeln sowie ihre eigenen Arbeitsergebnisse vor Kommilitonen vertreten. Sie können fachlich konstruktives Feedback an Kommilitonen geben und mit Rückmeldungen zu ihren eigenen Leistungen umgehen.
Selbstständigkeit	Die Studierenden können sich gegebene Literatur zu den Versuchen erschließen, sich das darin enthaltene Wissen aneignen und im Labor anwenden.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 82, Präsenzstudium 98
Leistungspunkte	6
Studienleistung	**Verpflichtend** **Bonus** **Art der Studienleistung** **Beschreibung** Ja Keiner Schriftliche Ausarbeitung
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	1 Stunde
Zuordnung zu folgenden Curricula	Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0311: Chemie der Trinkwasseraufbereitung

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

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

Lehrveranstaltung L0965: Practical Course Aquatic Chemistry	
Typ	Laborpraktikum
SWS	4
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 34, Präsenzstudium 56
Dozenten	Prof. Kerstin Kuchta
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	The practical course is conducted as a block course and lasts for 1 week. There are simple but typical methods for chemical analysis for water, sewage, soil and waste taught, which serve the students as the basis for their later work in this area. In this practical course for example the Institutes of Wastewater Management and Water Protection (IAG), Environmental Technology and Energy Economics(IUE), Water Resources and Water Supply (IWW) are involved. In the following examples of experiments and methods taught in the course are summarized: • Surface waters: sampling of water and sediment • Determination of the pH-value • Determination of the redox potential • Determination of a heavy metal (Zn) • Acid neutralizing capacity (sediment) • Flocculation or co-precipitation of water-suspended titanium dioxide particles • Precipitation of phosphate with Fe3 + • determine the toxicity of wastewater componentsagainst bacteria • denitrification • Electrical conductivity • Acid and base capacity (m-and p-value) • Determination of permanent gases (H2, O2, N2, CO2, CH4) in Landfill Gas • Determining a grading curve by screens • Determination of volatile organic acids and the total content of inorganic carbonate (FOS / TAC) by means of pH titration in samples from biogas plants
Literatur	

Modul M0881: Mathematische Bildverarbeitung

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Mathematische Bildverarbeitung (L0991)	Vorlesung	3	4
Mathematische Bildverarbeitung (L0992)	Gruppenübung	1	2

Modulverantwortlicher	Prof. Marko Lindner
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	• Analysis: partielle Ableitungen, Gradient, Richtungsableitung • Lineare Algebra: Eigenwerte, lineares Ausgleichsproblem
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Die Studierenden können • Klassen von Diffusionsgleichungen charakterisieren und vergleichen • elementare Methoden der Bildverarbeitung erklären • Methoden zur Segmentierung und Registrierung erläutern • funktionalanalytische Grundlagen skizzieren und gegenüberstellen
Fertigkeiten	Die Studierenden können • elementare Methoden der Bildverarbeitung implementieren und anwenden • moderne Methoden der Bildverarbeitung erklären und anwenden
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende können in heterogen zusammengesetzten Teams (d.h. aus unterschiedlichen Studiengängen und mit unterschiedlichem Hintergrundwissen) zusammenarbeiten und sich theoretische Grundlagen erklären.
Selbstständigkeit	• Studierende können eigenständig ihr Verständnis mathematischer Konzepte überprüfen, noch offene Fragen auf den Punkt bringen und sich gegebenenfalls gezielt Hilfe holen. • Studierende haben eine genügend hohe Ausdauer entwickelt, um auch über längere Zeiträume an schwierigen Problemstellungen zu arbeiten.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	20 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Computer Science: Vertiefung III. Mathematik: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung III. Mathematik: Wahlpflicht Interdisciplinary Mathematics: Vertiefung III. Computational Methods in Biomedical Imaging: Pflicht Mechatronics: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Systementwurf: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Intelligente Systeme und Robotik: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0991: Mathematische Bildverarbeitung

Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	4
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Marko Lindner
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Elementare Methoden der Bildverarbeitung • Glättungsfilter • Grundlagen der Diffusions- bzw. Wärmeleitgleichung • Variationsformulierungen in der Bildverarbeitung • Kantenerkennung • Entfaltung • Inpainting • Segmentierung • Registrierung
Literatur	Bredies/Lorenz: Mathematische Bildverarbeitung

Lehrveranstaltung L0992: Mathematische Bildverarbeitung	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Marko Lindner
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0537: Applied Thermodynamics: Thermodynamic Properties for Industrial Applications

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Angewandte Thermodynamik: Thermodynamische Größen für industrielle Anwendungen (L0100)	Vorlesung	4	3
Angewandte Thermodynamik: Thermodynamische Größen für industrielle Anwendungen (L0230)	Gruppenübung	2	3

Modulverantwortlicher	Dr. Sven Jakobtorweihen (alt)
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Thermodynamics III
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	The students are capable to formulate thermodynamic problems and to specify possible solutions. Furthermore, they can describe the current state of research in thermodynamic property predictions.
Fertigkeiten	The students are capable to apply modern thermodynamic calculation methods to multi-component mixtures and relevant biological systems. They can calculate phase equilibria and partition coefficients by applying equations of state, gE models, and COSMO-RS methods. They can provide a comparison and a critical assessment of these methods with regard to their industrial relevance. The students are capable to use the software COSMOtherm and relevant property tools of ASPEN and to write short programs for the specific calculation of different thermodynamic properties. They can judge and evaluate the results from thermodynamic calculations/predictions for industrial processes.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Students are capable to develop and discuss solutions in small groups; further they can translate these solutions into calculation algorithms.
Selbstständigkeit	Students can rank the field of “Applied Thermodynamics” within the scientific and social context. They are capable to define research projects within the field of thermodynamic data calculation.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	**Verpflichtend** **Bonus** **Art der Studienleistung** **Beschreibung** Ja Keiner Schriftliche Ausarbeitung
Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0100: Applied Thermodynamics: Thermodynamic Properties for Industrial Applications

Typ	Vorlesung
SWS	4
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 34, Präsenzstudium 56
Dozenten	Dr. Sven Jakobtorweihen (alt), Prof. Ralf Dohrn, Dr. Sven Jakobtorweihen
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Phase equilibria in multicomponent systems • Partioning in biorelevant systems • Calculation of phase equilibria in colloidal systems: UNIFAC, COSMO-RS (exercises in computer pool) • Calculation of partitioning coefficients in biological membranes: COSMO-RS (exercises in computer pool) • Application of equations of state (vapour pressure, phase equilibria, etc.) (exercises in computer pool) • Intermolecular forces, interaction Potenitials • Introduction in statistical thermodynamics
Literatur	

Lehrveranstaltung L0230: Applied Thermodynamics: Thermodynamic Properties for Industrial Applications	
Typ	Gruppenübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Sven Jakobtorweihen (alt), Prof. Ralf Dohrn, Dr. Sven Jakobtorweihen
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	exercises in computer pool, see lecture description for more details
Literatur	-

Modul M0899: Synthese und Auslegung industrieller Anlagen

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Synthese und Auslegung industrieller Anlagen (L1048)	Vorlesung	1	2
Synthese und Auslegung industrieller Anlagen (L1977)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	3	4

Modulverantwortlicher	Prof. Mirko Skiborowski
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Inhalte der Module: Prozess- und Anlagentechnik I und II Thermische Grundoperationen Wärme- und Stoffübertragung CAPE (unbedingt!)
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Studierende können nach der Teilnahme am Modul "Synthese und Auslegung industrieller Anlagen" - die Grundbausteine bei der Auslegung einer verfahrenstechnischen Anlage wiedergeben - die einzelnen Phasen der Auslegung auflisten und erklären - die Methoden für Energie, Massenbilanzen sowie Kostenberechnung beschreiben und erklären - die Grundzüge des Prozessführungskonzepts und der Prozessoptimierung erläutern und diskutieren
Fertigkeiten	Studierende sind nach der Teilnahme am Modul "Synthese und Auslegung industrieller Anlagen" in der Lage - Die Auslegung einzelner Unit Operations durchzuführen und auszuwerten - die einzelnen Unit Operations miteinander so zu verknüpfen, dass daraus eine vollständige verfahrenstechnische Anlage geplant werden kann - die Methoden der Kostenrechnung anzuwenden und auf dieser Basis die Herstellkosten zu berechnen - die einzelnen Apparate in Form eines RI-Fliessbildes umzusetzten - für eine Produktionsanlage eine sicherheitstechnische, prozessführungstechnische Beurteilung durchzuführen - eine abschliessende Optimierung des Prozesses umzusetzen
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	- Die Studierenden sind in der Lage, selbstaändig und eigenverantwortlich die Folge ihres beruflichen Handelns einzuschätzen
Selbstständigkeit	- durch die detaillierte Betrachtung eines ganzen Produktionsprozesses wird das eigenständige und verantwortliche Handeln auf allen Prozessebenen unterstützt
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	Engineering Handbook und mündliche Prüfung (20 min)
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1048: Synthesis and Design of Industrial Facilities	
Typ	Vorlesung
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Mirko Skiborowski, Dr. Thomas Waluga
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Presentation of the task Introduction to design and analysis of a chemical processing plant (example chemical processing plants) Discussion of the process, preparation of process flow diagram Calculation of material balance Calculation of energy balance Designing/Sizing of the equipment Capital cost estimation Production cost estimation Process control & HAZOP Study Lecture 11 = Process optimization Lecture 12 = Final Project Presentation
Literatur	Richard Turton; Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes:International Edition Harry Silla; Chemical Process Engineering: Design And Economics Coulson and Richardson's Chemical Engineering, Volume 6, Second Edition: Chemical Engineering Design Lorenz T. Biegler;Systematic Methods of Chemical Process Design Max S. Peters, Klaus Timmerhaus; Plant Design and Economics for Chemical Engineers James Douglas; Conceptual Design of Chemical Processes Robin Smith; Chemical Process: Design and Integration Warren D. Seider; Process design principles, synthesis analysis and evaluation

Lehrveranstaltung L1977: Synthese und Auslegung industrieller Anlagen	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	3
LP	4
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Mirko Skiborowski, Dr. Thomas Waluga
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Einführung in Auslegung und Analyse industrieller Anlagen Diskussion des Prozesses und Erstellung des Flowsheets Berechnung der Massenbilanz Berechnung der Energiebilanz Auslegung der Equipment-Bestandteile Berechnung der Investitionskosten Berechnung der Herstellkosten Prozessführung und Sicherheitsanalyse
Literatur	Richard Turton; Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes:International Edition Harry Silla; Chemical Process Engineering: Design And Economics Coulson and Richardson's Chemical Engineering, Volume 6, Second Edition: Chemical Engineering Design Lorenz T. Biegler;Systematic Methods of Chemical Process Design Max S. Peters, Klaus Timmerhaus; Plant Design and Economics for Chemical Engineers James Douglas; Conceptual Design of Chemical Processes Robin Smith; Chemical Process: Design and Integration Warren D. Seider; Process design principles, synthesis analysis and evaluation

Modul M0545: Separation Technologies for Life Sciences

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Chromatographische Trennverfahren (L0093)	Vorlesung	2	2
Verfahrenstechnische Grundoperationen für biorelevante Systeme (L0112)	Vorlesung	2	2
Verfahrenstechnische Grundoperationen für biorelevante Systeme (L0113)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	2	2

Modulverantwortlicher	Prof. Pavel Gurikov
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Fundamentals of Chemistry, Fluid Process Engineering, Thermal Separation Processes, Chemical Engineering, Chemical Engineering, Bioprocess Engineering Basic knowledge in thermodynamics and in unit operations related to thermal separation processes
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	On completion of the module, students are able to present an overview of the basic thermal process technology operations that are used, in particular, in the separation and purification of biochemically manufactured products. Students can describe chromatographic separation techniques and classic and new basic operations in thermal process technology and their areas of use. In their choice of separation operation students are able to take the specific properties and limitations of biomolecules into consideration. Using different phase diagrams they can explain the principle behind the basic operation and its suitability for bioseparation problems.
Fertigkeiten	On completion of the module, students are able to assess the separation processes for bio- and pharmaceutical products that have been dealt with for their suitability for a specific separation problem. They can use simulation software to establish the productivity and economic efficiency of bioseparation processes. In small groups they are able to jointly design a downstream process and to present their findings in plenary and summarize them in a joint report.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Students are able in small heterogeneous groups to jointly devise a solution to a technical problem by using project management methods such as keeping minutes and sharing tasks and information.
Selbstständigkeit	Students are able to prepare for a group assignment by working their way into a given problem on their own. They can procure the necessary information from suitable literature sources and assess its quality themselves. They are also capable of independently preparing the information gained in a way that all participants can understand (by means of reports, minutes, and presentations).
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	**Verpflichtend** **Bonus** **Art der Studienleistung** **Beschreibung** Ja Keiner Referat
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 minuten; Theorie und Rechenaufgaben (schriftlich)
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0093: Chromatographic Separation Processes	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Monika Johannsen
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Introduction: overview, history of chromatography, LC (HPLC), GC, SFC • Fundamentals of linear (analytical) chromatography, retention time/factor, separation factor, peak resolution, band broadening, Van-Deemter equation • Fundamentals of nonlinear chromatography, discontinuous and continuous preparative chromatography (annular, true moving bed - TMB, simulated moving bed - SMB) • Adsorption equilibrium: experimental determination of adsorption isotherms and modeling • Equipment for chromatography, production and characterization of chromatographic adsorbents • Method development, scale up methods, process design, modeling of chromatographic processes, economic aspects • Applications: e.g. normal phase chromatography, reversed phase chromatography, hydrophobic interaction chromatography, chiral chromatography, bioaffinity chromatography, ion exchange chromatography
Literatur	• Schmidt-Traub, H.: Preparative Chromatography of Fine Chemicals and Pharmaceutical Agents. Weinheim: Wiley-VCH (2005) - eBook • Carta, G.: Protein chromatography: process development and scale-up. Weinheim: Wiley-VCH (2010) • Guiochon, G.; Lin, B.: Modeling for Preparative Chromatography. Amsterdam: Elsevier (2003) • Hagel, L.: Handbook of process chromatography: development, manufacturing, validation and economics. London ;Burlington, MA Academic (2008) - eBook

Lehrveranstaltung L0112: Unit Operations for Bio-Related Systems	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Pavel Gurikov
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Contents: • Introduction: overview about the separation process in biotechnology and pharmacy • Handling of multicomponent systems • Adsorption of biologic molecules • Crystallization of biologic molecules • Reactive extraction • Aqueous two-phase systems • Micellar systems: micellar extraction and micellar chromatographie • Electrophoresis • Choice of the separation process for the specific systems Learning Outcomes: • Basic knowledge of separation processes for biotechnological and pharmaceutical processes • Identification of specific features and limitations in bio-related systems • Proof of economical value of the process
Literatur	"Handbook of Bioseparations", Ed. S. Ahuja http://www.elsevier.com/books/handbook-of-bioseparations-2/ahuja/978-0-12-045540-9 "Bioseparations Engineering" M. R. Ladish http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-0471244767.html

Lehrveranstaltung L0113: Unit Operations for Bio-Related Systems	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Pavel Gurikov
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0662: Numerical Mathematics I

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Numerische Mathematik I (L0417)	Vorlesung	2	3
Numerische Mathematik I (L0418)	Gruppenübung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Sabine Le Borne
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	• Mathematik I + II for Engineering Students (german or english) **o r** Analysis & Linear Algebra I + II for Technomathematicians • basic MATLAB/Python knowledge
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Students are able to • name numerical methods for interpolation, integration, least squares problems, eigenvalue problems, nonlinear root finding problems and to explain their core ideas, • repeat convergence statements for the numerical methods, • explain aspects for the practical execution of numerical methods with respect to computational and storage complexitx.
Fertigkeiten	Students are able to • implement, apply and compare numerical methods using MATLAB/Python, • justify the convergence behaviour of numerical methods with respect to the problem and solution algorithm, • select and execute a suitable solution approach for a given problem.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Students are able to • 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.
Selbstständigkeit	Students are capable • to assess whether the supporting theoretical and practical excercises are better solved individually or in a team, • to assess their individual progess and, if necessary, to ask questions and seek help.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Zuordnung zu folgenden Curricula	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Materialien in den Ingenieurwissenschaften: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Medizinингenieurwesen: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Flugzeug-Systemtechnik: Wahlpflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Wahlpflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Energietechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Computer Science: Vertiefung Computermathematik: Wahlpflicht Computer Science: Vertiefung II. Mathematik und Ingenieurwissenschaften: Wahlpflicht Data Science: Kernqualifikation: Pflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Engineering Science: Kernqualifikation: Pflicht Engineering Science: Kernqualifikation: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Kernqualifikation: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Informatik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Materialien in den Ingenieurwissenschaften: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Medizinингenieurwesen: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Mechatronik: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Theoretischer Maschinenbau: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Maschinenbau: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs Kernfächer: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0417: Numerical Mathematics I	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Sabine Le Borne
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	1. Finite precision arithmetic, error analysis, conditioning and stability 2. Linear systems of equations: LU and Cholesky factorization, condition 3. Interpolation: polynomial, spline and trigonometric interpolation 4. Nonlinear equations: fixed point iteration, root finding algorithms, Newton's method 5. Linear and nonlinear least squares problems: normal equations, Gram Schmidt and Householder orthogonalization, singular value decomposition, regularizatio, Gauss-Newton and Levenberg-Marquardt methods 6. Eigenvalue problems: power iteration, inverse iteration, QR algorithm 7. Numerical differentiation 8. Numerical integration: Newton-Cotes rules, error estimates, Gauss quadrature, adaptive quadrature
Literatur	• Gander/Gander/Kwok: Scientific Computing: An introduction using Maple and MATLAB, Springer (2014) • Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1, Springer • Dahmen, Reusken: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer

Lehrveranstaltung L0418: Numerical Mathematics I	
Typ	Gruppenübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Sabine Le Borne, Dr. Jens-Peter Zemke
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0900: Ausgewählte Prozesse der Feststoffverfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Grundlagen der Wirbelschichttechnologie (L0431)	Vorlesung	2	2
Praktikum Wirbelschichttechnologie (L1369)	Laborpraktikum	1	1
Technische Anwendungen der Partikeltechnologie (L0955)	Vorlesung	2	2
Übungen zur Wirbelschichttechnologie (L1372)	Gruppenübung	1	1

Modulverantwortlicher	Prof. Stefan Heinrich
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse aus dem Modul Partikletechnologie I
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, beispielhaft die Zusammenstellung von Prozessen der Feststoffverfahrenstechnik aus Apparaten und Verfahren der Partikeltechnologie zu beschreiben und das Zusammenwirken einzelner Teilprozesse in einem Gesamtprozess erläutern.
Fertigkeiten	Die Studierenden sind in der Lage, Aufgabenstellungen in der Feststoffverfahrenstechnik zu analysieren und geeignete Prozessketten zusammenzustellen.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende sind in der Lage fachspezifische Inhalte in wissenschaftlicher Weise zu diskutieren.
Selbstständigkeit	Studierende sind dazu in der Lage fachspezifisches Wissen selbstständig zu vertiefen und in wissenschaftlicher Weise zu diskutieren.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	**Verpflichtend** Ja; **Bonus** Keiner; **Art der Studienleistung** Schriftliche Ausarbeitung; **Beschreibung** drei Berichte (pro Versuch ein Bericht) à 5-10 Seiten
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 Minuten
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0431: Fluidization Technology

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Stefan Heinrich
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Introduction: definition, fluidization regimes, comparison with other types of gas/solids reactors Typical fluidized bed applications Fluidmechanical principle Local fluid mechanics of gas/solid fluidization Fast fluidization (circulating fluidized bed) Entrainment Solids mixing in fluidized beds Application of fluidized beds to granulation and drying processes
Literatur	Kunii, D.; Levenspiel, O.: Fluidization Engineering. Butterworth Heinemann, Boston, 1991.

Lehrveranstaltung L1369: Practical Course Fluidization Technology	
Typ	Laborpraktikum
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Stefan Heinrich
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Experiments: • Determination of the minimum fluidization velocity • heat transfer • granulation • drying
Literatur	Kunii, D.; Levenspiel, O.: Fluidization Engineering. Butterworth Heinemann, Boston, 1991.

Lehrveranstaltung L0955: Technische Anwendungen der Partikeltechnologie	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Werner Sitzmann
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Auf der Basis physikalischer Grundlagen werden die Grundoperationen Mischen, Trennen, Agglomerieren und Zerkleinern hinsichtlich ihrer technischen Anwendung aus Sicht des Praktikers diskutiert. Es werden Maschinen und Apparate vorgestellt, deren Aufbau und Wirkungsweise erklärt und ihre Einbindung in Produktionsprozesse der Chemie, der Lebens- und Futtermitteltechnik sowie der Endsorgungs- und Recyclingindustrie veranschaulicht.
Literatur	Stieß M: Mechanische Verfahrenstechnik I und II, Springer - Verlag, 1997

Lehrveranstaltung L1372: Exercises in Fluidization Technology	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Stefan Heinrich
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Exercises and calculation examples for the lecture Fluidization Technology
Literatur	Kunii, D.; Levenspiel, O.: Fluidization Engineering. Butterworth Heinemann, Boston, 1991.

Modul M0802: Membrane Technology

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Membrantechnologie (L0399)	Vorlesung	2	3
Membrantechnologie (L0400)	Gruppenübung	1	2
Membrantechnologie (L0401)	Laborpraktikum	1	1

Modulverantwortlicher	Prof. Mathias Ernst
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Basic knowledge of water chemistry. Knowledge of the core processes involved in water, gas and steam treatment
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Students will be able to rank the technical applications of industrially important membrane processes. They will be able to explain the different driving forces behind existing membrane separation processes. Students will be able to name materials used in membrane filtration and their advantages and disadvantages. Students will be able to explain the key differences in the use of membranes in water, other liquid media, gases and in liquid/gas mixtures.
Fertigkeiten	Students will be able to prepare mathematical equations for material transport in porous and solution-diffusion membranes and calculate key parameters in the membrane separation process. They will be able to handle technical membrane processes using available boundary data and provide recommendations for the sequence of different treatment processes. Through their own experiments, students will be able to classify the separation efficiency, filtration characteristics and application of different membrane materials. Students will be able to characterise the formation of the fouling layer in different waters and apply technical measures to control this.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Students will be able to work in diverse teams on tasks in the field of membrane technology. They will be able to make decisions within their group on laboratory experiments to be undertaken jointly and present these to others.
Selbstständigkeit	Students will be in a position to solve homework on the topic of membrane technology independently. They will be capable of finding creative solutions to technical questions.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0399: Membrane Technology	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Mathias Ernst
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	The lecture on membrane technology supply provides students with a broad understanding of existing membrane treatment processes, encompassing pressure driven membrane processes, membrane application in electrodialyis, pervaporation as well as membrane distillation. The lectures main focus is the industrial production of drinking water like particle separation or desalination; however gas separation processes as well as specific wastewater oriented applications such as membrane bioreactor systems will be discussed as well. Initially, basics in low pressure and high pressure membrane applications are presented (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis). Students learn about essential water quality parameter, transport equations and key parameter for pore membrane as well as solution diffusion membrane systems. The lecture sets a specific focus on fouling and scaling issues and provides knowledge on methods how to tackle with these phenomena in real water treatment application. A further part of the lecture deals with the character and manufacturing of different membrane materials and the characterization of membrane material by simple methods and advanced analysis. The functions, advantages and drawbacks of different membrane housings and modules are explained. Students learn how an industrial membrane application is designed in the succession of treatment steps like pre-treatment, water conditioning, membrane integration and post-treatment of water. Besides theory, the students will be provided with knowledge on membrane demo-site examples and insights in industrial practice.
Literatur	• T. Melin, R. Rautenbach: Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung (2., erweiterte Auflage), Springer-Verlag, Berlin 2004. • Marcel Mulder, Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands • Richard W. Baker, Membrane Technology and Applications, Second Edition, John Wiley & Sons, Ltd., 2004

Lehrveranstaltung L0400: Membrane Technology	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Mathias Ernst
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L0401: Membrane Technology	
Typ	Laborpraktikum
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Mathias Ernst
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0902: Abwasserreinigung und Luftreinhaltung

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Biologische Abwasserreinigung (L0517)	Vorlesung	2	3
Technologie der Luftreinhaltung (L0203)	Vorlesung	2	3

Modulverantwortlicher	Dr. Swantje Pietsch-Braune
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Biologie und Chemie Grundlagen der Feststoffverfahrenstechnik und der Trenntechnik
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, • biologische Verfahren der Abwasserbehandlung zu benennen und zu erklären, • Abwasser und Schlamm zu charakterisieren, • gesetzliche Vorgaben im Bereich der Emission und Immission zu erläutern, • den Einfluss verschiedener Emissionen auf die Umwelt zu erklären, • Verfahren zur Abgasreinigung zu benennen und zu erklären und deren Einsatzbereich zu benennen
Fertigkeiten	Studenten sind in der Lage • Prozesschritte zur Abwasserbehandlung auszuwählen und auszulegen, • Anlagen zur Behandlung in Abhängigkeit der Schadkomponenten zusammenzustellen und auszulegen
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	
Selbstständigkeit	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Abfall und Energie: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Pflicht

Lehrveranstaltung L0517: Biologische Abwasserreinigung

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Joachim Behrendt
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Charakterisierung von Abwasser Stoffwechseltypen von Mikroorganismen Kinetik biologischer Stoffumwandlung Berechnung von Bioreaktoren zur Abwasserreinigung Konzepte in der biologischen Abwasserreinigung Design WWTP Exkursion zur Kläranlage Seevetal Klüsing Biofilme Biofilmreaktoren Anaerobe Verfahren Resoursen orientierte Sanitärtechnik Zukünftige Herausforderungen in der Abwasserforschung
Literatur	**Gujer, Willi** Siedlungswasserwirtschaft : mit 84 Tabellen ISBN: 3540343296 (Gb.) URL: http://www.gbv.de/dms/bs/toc/516261924.pdf URL: http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=2842122&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm

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

Lehrveranstaltung L0203: Air Pollution Abatement	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Swantje Pietsch-Braune, Christian Eichler
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	In the lecture methods for the reduction of emissions from industrial plants are treated. At the beginning a short survey of the different forms of air pollutants is given. In the second part physical principals for the removal of particulate and gaseous pollutants form flue gases are treated. Industrial applications of these principles are demonstrated with examples showing the removal of specific compounds, e.g. sulfur or mercury from flue gases of incinerators.
Literatur	Handbook of air pollution prevention and control, Nicholas P. Cheremisinoff. - Amsterdam [u.a.] : Butterworth-Heinemann, 2002 Atmospheric pollution : history, science, and regulation, Mark Zachary Jacobson. - Cambridge [u.a.] : Cambridge Univ. Press, 2002 Air pollution control technology handbook, Karl B. Schnelle. - Boca Raton [u.a.] : CRC Press, c 2002 Air pollution, Jeremy Colls. - 2. ed. - London [u.a.] : Spon, 2002

Modul M0949: Rural Development and Resources Oriented Sanitation for different Climate Zones

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Ländliche Entwicklung und Ressourcen Orientierte Sanitärsysteme für verschiedene Klimate (L0942)	Seminar	2	3
Ländliche Entwicklung und Ressourcen Orientierte Sanitärsysteme für verschiedene Klimate (L0941)	Vorlesung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Ralf Otterpohl
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Basic knowledge of the global situation with rising poverty, soil degradation, lack of water resources and sanitation
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Students can describe resources oriented wastewater systems mainly based on source control in detail. They can comment on techniques designed for reuse of water, nutrients and soil conditioners. Students are able to discuss a wide range of proven approaches in Rural Development from and for many regions of the world.
Fertigkeiten	Students are able to design low-tech/low-cost sanitation, rural water supply, rainwater harvesting systems, measures for the rehabilitation of top soil quality combined with food and water security. Students can consult on the basics of soil building through “Holisitc Planned Grazing” as developed by Allan Savory.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	The students are able to develop a specific topic in a team and to work out milestones according to a given plan.
Selbstständigkeit	Students are in a position to work on a subject and to organize their work flow independently. They can also present on this subject.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	Semesterbegleitend werden Meilensteine erarbeitet, vorgetragen und schriftlich festgehalten. Genaueres zum jeweiligen Semesterbeginn.
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0942: Rural Development and Resources Oriented Sanitation for different Climate Zones

Typ	Seminar
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Ralf Otterpohl
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Central part of this module is a group work on a subtopic of the lectures. The focus of these projects will be based on an interview with a target audience, practitioners or scientists. • The group work is divided into several Milestones and Assignments. The outcome will be presented in a final presentation at the end of the semester.
Literatur	• J. Lange, R. Otterpohl 2000: Abwasser - Handbuch zu einer zukunftsfähigen Abwasserwirtschaft. Mallbeton Verlag (TUHH Bibliothek) • Winblad, Uno and Simpson-Hébert, Mayling 2004: Ecological Sanitation, EcoSanRes, Sweden (free download) • Schober, Sabine: WTO/TUHH Award winning Terra Preta Toilet Design: http://youtu.be/w_R09cYq6ys

Lehrveranstaltung L0941: Rural Development and Resources Oriented Sanitation for different Climate Zones	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Ralf Otterpohl
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Living Soil - THE key element of Rural Development • Participatory Approaches • Rainwater Harvesting • Ecological Sanitation Principles and practical examples • Permaculture Principles of Rural Development • Performance and Resilience of Organic Small Farms • Going Further: The TUHH Toolbox for Rural Development • EMAS Technologies, Low cost drinking water supply
Literatur	• Miracle Water Village, India, Integrated Rainwater Harvesting, Water Efficiency, Reforestation and Sanitation: http://youtu.be/9hmkgn0nBgk • Montgomery, David R. 2007: Dirt: The Erosion of Civilizations, University of California Press

Modul M0952: Industrielle Bioprozesstechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Bioverfahrenstechnische Produktionsprozesse (L1065)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	2	3
Entwicklung Bioverfahrenstechnischer Prozesse in der industriellen Praxis (L1172)	Seminar	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. An-Ping Zeng
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse der Bioverfahrenstechnik oder Verfahrenstechnik auf Bachelorniveau
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls • können die Studierenden den aktuellen Stand der Forschung zum jeweils diskutierten Themengebiet wiedergeben • können die Studierenden die grundliegenden Prinzipien des jeweils bearbeiteten biotechnologischen Produktionsprozesse benennen
Fertigkeiten	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, • aktuelle Forschungsansätze zu analysieren und zu bewerten • biotechnologische Produktionsprozesse grundsätzlich auszulegen
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden sind in der Lage, gemeinsam im Team mit mehreren Studierenden vorgegebene Aufgaben zu lösen und ihre Arbeitsergebnisse im Plenum zu diskutieren und zu verteidigen.
Selbstständigkeit	Nach Abschluss des Moduls sind die Teilnehmer in der Lage, sich eigenständig in Teams von etwa 8-12 Personen zu organisieren, um die Lösung für ein komplexes technisches Problem selbstständig zu erarbeiten und zu präsentieren.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	Vortrag + Diskussion (45 min) + Schriftliche Ausarbeitung (10 Seiten),
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Energie und Bioprozesstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1065: Bioverfahrenstechnische Produktionsprozesse	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Wilfried Blümke
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	In dieser Lehrveranstaltung wird ein Überblick über die wichtigsten biotechnologischen Produktionsprozesse gegeben. Neben den einzelnen Verfahren und deren spezifischen Anforderungen werden auch übergreifende Aspekte der industriellen Realität adressiert wie z.B. • Asset Lifecycle • Digitalisierung in der Bioprozess-Industrie • Grundprinzipien der industriellen Bioverfahrensentwicklung • Nachhaltigkeits-Aspekte bei der Entwicklung bioverfahrenstechnischer Prozesse
Literatur	Chmiel H (ed). Bioprozesstechnik, Springer 2011, ISBN: 978-3-8274-2476-1 Bailey, James and David F. Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals. -2nd ed.; New York: McGraw Hill, 1986. Becker, Th. et al. (2008) Biotechnology. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. http://www.mrw.interscience.wiley.com/emrw/9783527306732/ueic/article/a04_107/current/abstract Doran, Pauline M.: Bioprocess Engineering Principles, Academic Press, 2003 Hass, V. und R. Pörtner: Praxis der Bioprozesstechnik. Spektrum Akademischer Verlag (2011), 2. Auflage Krahe M (2003) Biochemical Engineering. Ullmann´s Encyclopedia of Industrial Chemistry. http://www.mrw.interscience.wiley.com/ueic/articles/b04_381/frame.html Schuler, M.L. / Kargi, F.: Bioprocess Engineering - Basic concepts

Lehrveranstaltung L1172: Development of bioprocess engineering processes in industrial practice	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Stephan Freyer
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	This course gives an insight into the methodology used in the development of industrial biotechnology processes. Important aspects of this are, for example, the development of the fermentation and the work-up steps for the respective target molecule, the integration of the partial steps into an overall process, and the cost-effectiveness of the process.
Literatur	Chmiel H (ed). Bioprozesstechnik, Springer 2011, ISBN: 978-3-8274-2476-1 [Titel anhand dieser ISBN in Citavi-Projekt übernehmen] Bailey, James and David F. Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals. -2nd ed.; New York: McGraw Hill, 1986. Becker, Th. et al. (2008) Biotechnology. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. http://www.mrw.interscience.wiley.com/emrw/9783527306732/ueic/article/a04_107/current/abstract Doran, Pauline M.: Bioprocess Engineering Principles, Academic Press, 2003 Hass, V. und R. Pörtner: Praxis der Bioprozesstechnik. Spektrum Akademischer Verlag (2011), 2. Auflage Krahe M (2003) Biochemical Engineering. Ullmann´s Encyclopedia of Industrial Chemistry. http://www.mrw.interscience.wiley.com/ueic/articles/b04_381/frame.html Schuler, M.L. / Kargi, F.: Bioprocess Engineering - Basic concepts

Modul M0973: Biocatalysis

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Biokatalyse und Enzymtechnologie (L1158)	Vorlesung	2	3
Technische Biokatalyse (L1157)	Vorlesung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Andreas Liese
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Knowledge of bioprocess engineering and process engineering at bachelor level
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	After successful completion of this course, students will be able to • reflect a broad knowledge about enzymes and their applications in academia and industry • have an overview of relevant biotransformations und name the general definitions
Fertigkeiten	After successful completion of this course, students will be able to • understand the fundamentals of biocatalysis and enzyme processes and transfer this to new tasks • know the several enzyme reactors and the important parameters of enzyme processes • use their gained knowledge about the realisation of processes. Transfer this to new tasks • analyse and discuss special tasks of processes in plenum and give solutions • communicate and discuss in English
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	After completion of this module, participants will be able to debate technical and biocatalytical questions in small teams to enhance the ability to take position to their own opinions and increase their capacity for teamwork.
Selbstständigkeit	After completion of this module, participants will be able to solve a technical problem independently including a presentation of the results.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Environmental Engineering: Vertiefung Biotechnologie: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1158: Biocatalysis and Enzyme Technology

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Andreas Liese
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	1. Introduction: Impact and potential of enzyme-catalysed processes in biotechnology. 2. History of microbial and enzymatic biotransformations. 3. Chirality - definition & measurement 4. Basic biochemical reactions, structure and function of enzymes. 5. Biocatalytic retrosynthesis of asymmetric molecules 6. Enzyme kinetics: mechanisms, calculations, multisubstrate reactions. 7. Reactors for biotransformations.
Literatur	• K. Faber: Biotransformations in Organic Chemistry, Springer, 5th Ed., 2004 • A. Liese, K. Seelbach, C. Wandrey: Industrial Biotransformations, Wiley-VCH, 2006 • R. B. Silverman: The Organic Chemistry of Enzyme-Catalysed Reactions, Academic Press, 2000 • K. Buchholz, V. Kasche, U. Bornscheuer: Biocatalysts and Enzyme Technology. VCH, 2005. • R. D. Schmidt: Pocket Guide to Biotechnology and Genetic Engineering, Woley-VCH, 2003

Lehrveranstaltung L1157: Technical Biocatalysis	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Andreas Liese
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	1. Introduction 2. Production and Down Stream Processing of Biocatalysts 3. Analytics (offline/online) 4. Reaction Engineering & Process Control • Definitions • Reactors • Membrane Processes • Immobilization 5. Process Optimization • Simplex / DOE / GA 6. Examples of Industrial Processes • food / feed • fine chemicals 7. Non-Aqueous Solvents as Reaction Media • ionic liquids • scCO2 • solvent free
Literatur	• A. Liese, K. Seelbach, C. Wandrey: Industrial Biotransformations, Wiley-VCH, 2006 • H. Chmiel: Bioprozeßtechnik, Elsevier, 2005 • K. Buchholz, V. Kasche, U. Bornscheuer: Biocatalysts and Enzyme Technology, VCH, 2005 • R. D. Schmidt: Pocket Guide to Biotechnology and Genetic Engineering, Woley-VCH, 2003

Modul M1017: Lebensmittelverfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Lebensmittelverfahrenstechnik (L1216)	Vorlesung	2	3
Praxiskurs: Brautechnologie (L1242)	Laborpraktikum	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Stefan Heinrich
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	• Grundkenntnisse auf dem gebiet der Partikeltechnologie • Trennverfahren; Wärme-und Stofftransport I
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, • die stofflichen Eigenschaften der Lebensmittel zu erkläeren • grundlegende Produktionsprozesse für Lebensmittel zu erläutern • ausgewählte Herstellprozesse detailiert zu beschreiben.
Fertigkeiten	Studenten sind in der Lage • Prozessketten zur Lebensmittelproduktion zusammenzustellen und auszulegen • die Auswirkungen einzelner Prozessschritte auf die Lebensmitteleigenschaften zu beurteilen
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende sind in der Lage technische Probleme in einem wissenschaftlichen Umfeld zu diskutieren.
Selbstständigkeit	Studierende sind dazu in der Lage fachspezifisches Wissen selbstständig zu vertiefen und in wissenschaftlicher Weise zu diskutieren.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	**Verpflichtend** **Bonus** **Art der Studienleistung** **Beschreibung** Ja Keiner Schriftliche Ausarbeitung 10 - 15 Seiten
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 Minuten
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1216: Lebensmittelverfahrenstechnik

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Stefan Heinrich, Prof. Stefan Palzer
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	1. Stoffliche Eigenschaften: Rheologie, Transportgrößen, Meßtechnik, Qualitätsaspekte 2. Prozesse bei Umgebungsbedingungen, bei erhöhten Temperaturen und Drücken 3. Energetische Bewertung 4. Ausgewählte Prozesse: Speiseölherstellung; Röstkaffee
Literatur	M. Bockisch: Handbuch der Lebensmitteltechnologie , Stuttgart, 1993 R. Eggers: Vorlesungsmanuskript

Lehrveranstaltung L1242: Praxiskurs: Brautechnologie	
Typ	Laborpraktikum
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Stefan Heinrich, Prof. Stefan Palzer
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Im Rahmen des Praxiskurses Brautechnologie werden zunächst nochmals die Grundlagen der enzymatischen und mikrobiologischen Fermentation von Lebensmittle wiederholt. Im Verlauf des Kurses wird den Studenten die Herstellung von Bier als Beispiel für einen wichtigen Prozess der Lebensmittelherstellung erklärt. Dabei wird die Auswahl und Verarbeitung geeigneter Rohstoffe, die verschiedenen mechanischen und biotechnologischen Unit Operations, Aspekte des Abpacken/Abfüllen des Endproduktes und die abschliessende Sensorik/Qualitätskontrolle behandelt. Sämtliche Arbeitsschritte werden von den Studenten im Pilotmassstab durchgeführt. Ziel ist es das der Student sich am Beispiel Bier eine holistische Sicht der Lebensmittelherstellung aneignet.
Literatur	Ludwig Narziss: Abriss der Bierbrauerei, 7. Auflage, Wiley VCH

Modul M0905: Forschungsprojekt Verfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Forschungsprojekt in der Verfahrenstechnik (L1051)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	6	6

Modulverantwortlicher	Dozenten des SD V
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Fortgeschrittener Kenntnisstand im Master-Studium Verfahrenstechnik
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Die Studierenden kennen aktuelle Forschungsprojekte der Institute in der Vertiefungsrichtung. Sie können die grundlegenden wissenschaftlichen Methoden nennen, mit denen an diesen gearbeitet wird.
Fertigkeiten	Die Studierenden sind in der Lage, ein eigenständiges Teilprojekt in aktuell laufenden Forschungsprojekten der Institute in der Vertiefungsrichtung durchzuführen. Studierende können ihre Vorgehensweise zur Lösung einer Aufgabe begründen, aus den gewonnen Ergebnissen Schlussfolgerungen ziehen und wenn nötig neue Arbeitsmethoden finden. Studierende sind in der Lage, alternative Lösungskonzepte mit dem gewählten Ansatz bzgl. vorgegebener Kriterien zu vergleichen und zu beurteilen.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende sind in der Lage, mit Mitarbeitern der betreuenden Institute fachlich den Fortschritt der Arbeit zu diskutieren und ihre Endergebnisse adressatengerecht zu präsentieren.
Selbstständigkeit	Studierende sind in der Lage, anhand der im bisherigen Studium erworbenen Kompetenzen sich selbstständig aus aktuellen Forschungsprojekten sinnvolle Aufgaben zu definieren, dazu notwendiges Wissen zu erschließen sowie geeignete Lösungsmethoden auszuwählen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Studienarbeit
Prüfungsdauer und -umfang	laut ASPO
Zuordnung zu folgenden Curricula	Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1051: Forschungsprojekt in der Verfahrenstechnik

Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	6
LP	6
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Dozenten	Dozenten des SD V
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bearbeitung aktueller Forschungsthemen der gewählten Vertiefungsrichtung. Forschungsprojekte können an den Instituten der Verfahrenstechnik, in der Industrie oder im Ausland durchgeführt werden. Es ist immer eine Hochschullehrerin oder ein Hochschullehrer des Studiendekanats Verfahrenstechnik als Betreuer erforderlich, der vor Beginn des Forschungsprojektes festgelegt werden muss.
Literatur	Aktuelle Literatur zu Forschungsthemen aus der gewählten Vertiefungsrichtung. Current literature on research topics of the chosen specialization.

Modul M0658: Innovative Methoden der Numerischen Thermofluiddynamik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Anwendung innovativer Methoden der Numerischen Thermofluiddynamik in Forschung und Praxis (L0239)	Vorlesung	2	3
Anwendung innovativer Methoden der Numerischen Thermofluiddynamik in Forschung und Praxis (L1685)	Gruppenübung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Thomas Rung
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Teilnahme an einer der Lehrveranstaltungen in Numerischer Thermofluiddynamik (CFD1/CFD2) Gute Kenntnisse der numerischen Mathematik sowie der numerischen und allgemeinen Strömungsmechanik
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Studierende können aufgrund ihrer vertieften Kenntnisse der theoretischen Hintergründen unterschiedliche CFD-Methoden (z.B. Gitter-Boltzmann Verfahren, Partikelverfahren, Finite-Volumen-Verfahren) erläutern sowie einen Überblick über simulationsbasierter Optimierung geben.
Fertigkeiten	Studierende sind in der Lage, aufgrund ihres Problemverständnisses und ihrer Problemlösungskompetenz im Bereich praxisnaher CFD-Anwendungen eine angemessene Methodik zu wählen.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende sind in der Lage, sich im Team zu organisieren, ihre Arbeitsergbnisse in Gruppenarbeit zu erstellen und zu dokumentieren sowie sich im Team zu organisieren.
Selbstständigkeit	Hörer üben sich in der im selbständigen Projektorganisation und -Durchführung von simulationsbasierten Projektaufgaben.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	**Verpflichtend** **Bonus** **Art der Studienleistung** **Beschreibung** Ja 20 % Schriftliche Ausarbeitung
Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Energietechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Schiffbau und Meerestechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Ship and Offshore Technology: Kernqualifikation: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Simulationstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0239: Anwendung innovativer Methoden der Numerischen Thermofluiddynamik in Forschung und Praxis

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Thomas Rung
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Einsatz von CFD zur (Form-) Optimierung, Parallelerechnen auf Hochleistungscomputern, Effiziente CFD-Verfahren für Grafikkarten & Echtzeitsimulation, Alternative Approximationen (Lattice-Boltzmann Verfahren, Partikelsimulationen), Struktur-Strömungskopplung, Modellierung hybrider Kontinua
Literatur	Vorlesungsmaterialien /lecture notes

Lehrveranstaltung L1685: Anwendung innovativer Methoden der Numerischen Thermofluiddynamik in Forschung und Praxis

Typ	Gruppenübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Thomas Rung
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1396: Hybride Prozesse in der Verfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Hybride Prozesse in der Verfahrenstechnik (L1715)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	2	4
Hybride Prozesse in der Verfahrenstechnik (L1978)	Vorlesung	2	2

Modulverantwortlicher	Prof. Mirko Skiborowski
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Prozess- und Anlagentechnik 1 Prozess- und Anlagentechnik 2 Grundlagen der Verfahrenstechnik
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Studierende sind in der Lage hybride Prozesse zu erkennen und zu bewerten.
Fertigkeiten	Studierende sind in der Lage Prozesse hinsichtlich ihrer Eignung als hybride Prozesse zu bewerten und entsprechend auszulegen.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende sind in der Lage die Grundlagen des Projektmanagements für Kleingruppen anzuwenden.
Selbstständigkeit	Studierende sind in der Lage sich selbständig Fachwissen zu hybriden Prozessen anzueignen und diese zu diskutieren.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	**Verpflichtend** **Bonus** **Art der Studienleistung** **Beschreibung** Ja 15 % Midterm
Prüfung	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	Projektbericht inkl. PM-Dokumente
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1715: Hybride Prozesse in der Verfahrenstechnik

Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	4
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Thomas Waluga
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1978: Hybride Prozesse in der Verfahrenstechnik

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Thomas Waluga
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Einführung in integrative und hybride Prozesse in der Verfahrenstechnik; Vor- und Nachteile, Prozessfenster, Unterscheidungskriterien; Prozessbeispiele aus den Bereichen Industrie und Forschung: Trennwandkolonnen, Reaktive Trennwandkolonnen, Reaktivadsorption und reaktionsunterstütze Adsorption, ISPR-Chromatographie und ISPR-Extraktion; Biotechnologische Hybride Verfahren.
Literatur	- H. Schmidt-Traub; Integrated Reaction and Separation Operations: Modelling and Experimental Validation; Springer 2006 - K. Sundmacher, A. Kienle, A. Seidel-Morgenstern; Integrated Chemical Processes: Synthesis, Operation, Analysis, and Control; Wiley-VCH 2005 - Mexandre C. Dimian (Ed); Integrated Design and Simulation of Chemical Processes; in Computer Aided Chemical Engineering, Volume 13, Pages 1-698 (2003)

Modul M0822: Modellierung von Prozessen in der Wassertechnologie

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Modellierung der Prozesse der Abwasserbehandlung (L0522)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	2	3
Modellierung von Prozessen der Trinkwasseraufbereitung (L0314)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	2	3

Modulverantwortlicher	Dr. Klaus Johannsen
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Verständnis der wichtigsten Prozesse in der Trinkwasseraufbereitung und der Abwasserbehandlung
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Die Studierenden können ausgewählte Prozesse der Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbehandlung detailliert beschreiben. Sie können die Grundlagen sowie die Möglichkeiten und Grenzen der dynamischen Modellierung erklären.
Fertigkeiten	Studierende können die wichtigsten Funktionen der Programmiersprache Modelica anwenden. Sie können ausgewählte Prozesse der Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbehandlung detailliert im Hinblick auf Gleichgewicht, Kinetik und Stoffbilanzen in ein mathematisches Modell umsetzen und in OpenModelica realisieren. Studierende können Modelle selbst erstellen, anwenden und die Möglichkeiten und Grenzen einschätzen.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden können in einer fachlich heterogenen Gruppe Problemstellungen lösen und diese dokumentieren. Sie können angemessen Feedback geben und mit Rückmeldungen zu ihren eigenen Leistungen konstruktiv umgehen.
Selbstständigkeit	Die Studierenden sind in der Lage eigenständig ein Problem zu definieren, sich das erforderliche Wissen anzueignen und daraus ein Modell zuerstellen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	1,5 Stunden
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0522: Modellierung der Prozesse der Abwasserbehandlung	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Joachim Behrendt
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Massen- und Energiebilanzen Tracer Modellierung Belebtschlammverfahren Kläranlage (kontinuierlich und als SBR) Schlammbehandlung (ADM, aerob autotherm) Biofilmmodellierung
Literatur	**Henze, Mogens** (Seminar on Activated Sludge Modelling, ; Kollekolle Seminar on Activated Sludge Modelling, ;) Activated sludge modelling : processes in theory and practice ; selected proceedings of the 5th Kollekolle Seminar on Activated Sludge Modelling, held in Kollekolle, Denmark, 10 - 12 September 2001 ISBN: 1843394146 [London] : IWA Publ., 2002 TUB_HH_Katalog **Henze, Mogens** Activated sludge models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3 ISBN: 1900222248 London : IWA Publ., 2002 TUB_HH_Katalog **Henze, Mogens** Wastewater treatment : biological and chemical processes ISBN: 3540422285 (Pp.) Berlin [u.a.] : Springer, 2002 TUB_HH_Katalog **Wiesmann, Udo** (Choi, In Su; Dombrowski, Eva-Maria;) Fundamentals of biological wastewater treatment ISBN: 3527312196 (Gb.) URL: http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?id=2774611&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm Weinheim : WILEY-VCH, 2007 TUB_HH_Katalog

Lehrveranstaltung L0314: Modellierung von Prozessen der Trinkwasseraufbereitung	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Klaus Johannsen
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	In dieser Veranstaltung werden ausgewählte Prozesse der Trinkwasseraufbereitung mit der Programmiersprache Modelica dynamisch modelliert. Beispiele hierfür sind Belüftung oder Aktivkohleadsorption. Zur Anwendung kommt OpenModelica, ein freizugängliches Frontend der Programmiersprache Modelica, das zunehmend in der Industrie und in der Forschung angewandt wird. Zu Beginn der Veranstaltung erfolgt an einfachen Beispielen eine Einführung in die Bedienung und Anwendung von OpenModelica. Gemeinsam werden die einzelnen erforderlichen Bestandteile und die Struktur der Modelle erarbeitet. Die Umsetzung in OpenModelica und die Anwendung erfolgt dann selbständig in Gruppenarbeit bzw. in Einzelarbeit. Für die Modelle erhalten die Studierenden ein Feedback und können Bonuspunkte für die Klausur erwerben.
Literatur	**OpenModelica:** https://openmodelica.org/index.php/download/download-windows **OpenModelica - Modelica Tutorial:** https://openmodelica.org/index.php/useresresources/userdocumentation **OpenModelica - Users Guide:** https://openmodelica.org/index.php/useresresources/userdocumentation **Peter Fritzson:** Principles of Object-Oriented Modeling and Simulation with Modelica 2.1,Wiley-IEEE Press, ISBN 0-471-471631. **MHW (rev. by Crittenden, J. et al.):** Water treatment principles and design. John Wiley & Sons, Hoboken, 2005. **Stumm, W., Morgan, J.J.**: Aquatic chemistry. John Wiley & Sons, New York, 1996. **DVGW (Hrsg.):** Wasseraufbereitung - Grundlagen und Verfahren. Oldenbourg Industrie Verlag, München, 2004.

Modul M0742: Thermische Energiesysteme

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Thermische Energiesysteme (L0023)	Vorlesung	3	5
Thermische Energiesysteme (L0024)	Hörsaalübung	1	1

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

Lehrveranstaltung L0023: Thermische Energiesysteme	
Typ	Vorlesung
SWS	3
LP	5
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 108, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Dr. Arne Speerforck, Prof. Gerhard Schmitz
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	1. Einleitung 2. Grundlagen der Wärmetechnik 2.1 Wärmeleitung 2.2 Konvektiver Wärmeübergang 2.3. Wärmestrahlung 2.4. Wärmedurchgang 2.5. Verbrennungstechnische Kennzahlen 2.6 Elektrische Erwärmung 2.7 Wassdampfdiffusion 3. Heizungssysteme 3.1. Warmwasserheizungen 3.2 Anlagen zur Warmwasserbereitung 3.3 Rohrnetzberechnung 3.4 Wärmeerzeuger 3.5 Warmluftheizungen 3.6 Strahlungsheizungen 4 . Wärme- und Wärmebehandlungssysteme 4.1 Industrieöfen 4.2 Schmelzanlagen 4.3 Trocknungsanlagen 4.4 Schadstoffemissionen 4.5 Schornsteinberechnungsverfahren 4.6 Energiemesssysteme 5. Verordnung und Normen 5.1 Gebäude 5.2 Industrielle und gewerbliche Anlagen
Literatur	• Schmitz, G.: Klimaanlagen, Skript zur Vorlesung • VDI Wärmeatlas, 11. Auflage, Springer Verlag, Düsseldorf 2013 • Herwig, H.; Moschallski, A.: Wärmeübertragung, Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden 2009 • Recknagel, H.; Sprenger, E.; Schrammek, E.-R.: Taschenbuch für Heizung- und Klimatechnik 2013/2014, 76. Auflage, Deutscher Industrieverlag, 2013

Lehrveranstaltung L0024: Thermische Energiesysteme	
Typ	Hörsaalübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Dr. Arne Speerforck, Prof. Gerhard Schmitz
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1736: Industrial homogeneous catalysis

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Homogenen Katalyse in der Anwendung (L2804)	Laborpraktikum	1	2
Industrielle homogene Katalyse (L2802)	Vorlesung	2	2
Industrielle homogene Katalyse (L2803)	Hörsaalübung	1	2

Modulverantwortlicher	Prof. Jakob Albert
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	• Basic knowledge from the Bachelor's degree course in process engineering • Chemical reaction engineering • Process and plant engineering
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Students can: • explain the principle of homogeneous catalysis, • give an overview of the versatile applications of homogeneous catalysis in industry • evaluate different homogeneously catalysed reactions with regard to their technical challenges and economic significance.
Fertigkeiten	The students are able to • develop concepts for the technical implementation of homogeneously catalysed reactions, • evaluate practical aspects of homogeneous catalysis using laboratory experiments, • apply the acquired knowledge to different homogeneously catalysed reactions.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	The students: • are able to work out the practical aspects of homogeneous catalysis on the basis of laboratory experiments, to carry out and evaluate the analytics of the products and to precisely summarise the results of the experiments in a protocol. • are able to independently discuss approaches to solutions and problems in the field of homogeneous catalysis in an interdisciplinary small group, • are able to work together in small groups on subject-specific tasks, Translated with www.DeepL.com/Translator (free version)
Selbstständigkeit	The students • are able to independently obtain extensive literature on the topic and to gain knowledge from it, • are able to independently solve tasks on the topic and assess their learning status based on the feedback given, • are able to independently conduct experimental studies on the topic.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L2804: Homogeneous catalysis in application

Typ	Laborpraktikum
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Jakob Albert
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	In the laboratory practical course, practical experiments are carried out with reference to industrial application of homogeneous catalysis. The hurdles to the technical implementation of homogeneously catalysed reactions are made clear to the students. The associated analysis of the experimental samples is also part of the laboratory practical course and is carried out and evaluated by the students themselves. The results are precisely summarised and scientifically presented in an experimental protocol.
Literatur	1. A. Jess, P. Wasserscheid, „Chemical Technology“, Wiley VCH, 2013 2. A. Behr, „Angewandte homogene Katalyse“, Wiley-VCH, 2008

Lehrveranstaltung L2802: Industrial homogeneous catalysis	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Jakob Albert
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Introduction to homogeneous catalysis • Elementary steps of catalysis • Homogeneous transition metal catalysis • Hydroformylation • Wacker process • Monsanto process • Shell higher olefin process (SHOP) • Extractive-oxidative desulphurisation (ECODS) • Phase transfer catalysis • Liquid-liquid two-phase catalysis • Catalyst recycling • Reactor concepts
Literatur	1. A. Jess, P. Wasserscheid, „Chemical Technology“, Wiley VCH, 2013 2. A. Behr, „Angewandte homogene Katalyse“, Wiley-VCH, 2008

Lehrveranstaltung L2803: Industrial homogeneous catalysis	
Typ	Hörsaalübung
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Jakob Albert, Dr. Maximilian Poller
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	In this exercise the contents of the lecture are further deepened and transferred into practical application. This is done using example tasks from practice, which are made available to the students. The students are to solve these tasks independently or in groups with the help of the lecture material. The solution is then discussed with students under scientific guidance, with parts of the task being presented on the blackboard.
Literatur	1. A. Jess, P. Wasserscheid, „Chemical Technology“, Wiley VCH, 2013 2. A. Behr, „Angewandte homogene Katalyse“, Wiley-VCH, 2008

Modul M1702: Process Imaging

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Prozessbildgebung (L2723)	Vorlesung	2	3
Prozessbildgebung (L2724)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Alexander Penn
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	
Fertigkeiten	
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	
Selbstständigkeit	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Energie und Bioprozesstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Energie und Bioprozesstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Computer Science: Vertiefung II. Intelligenz-Engineering: Wahlpflicht Information and Communication Systems: Vertiefung Kommunikationssysteme, Schwerpunkt Signalverarbeitung: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L2723: Process Imaging

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Alexander Penn
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L2724: Process Imaging	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Alexander Penn, Dr. Stefan Benders
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	
Literatur	

Modul M1709: Angewandte Optimierung in der Energie- und Verfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Angewandte Optimierung in der Energie- und Verfahrenstechnik (L2693)	Integrierte Vorlesung	2	3
Angewandte Optimierung in der Energie- und Verfahrenstechnik (L2695)	Gruppenübung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Mirko Skiborowski
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen im Bereich der mathematischen Modellierung und numersichen Mathematik, sowie ein grundlegendes Verständniss verfahrenstechnsicher Prozesse. Insbesondere die Inhalte des Moduls Prozess- und Anlagentechnik II
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Das Modul bietet einen generellen Einstieg in die Grundlagen und Möglichkeiten der angewandten mathematischen Optimierung und behandelt dabei Anwendungsgebiete auf unterschiedlichen Skalen von der Identifikation kinetischer Modelle, über die optimale Auslegung von Grundoperationen bis hin zur Optimierung ganzer (Teil-)prozesse und der Produktionsplanung. Dabei werden neben den Grundlagen der Klassifikation und Formulierung von Optimierungsproblemen, unterschiedliche Lösungsansätze und deren Anwendung diskutiert, wobei neben deterministischen gradientenbasierten Verfahren ebenfalls Metaheuristiken wie evolutionäre und genetische Algorithmen besprochen werden. •Einführung in die angewandte Optimierung • Formulierung von Optimierungsproblemen • Lineare Optimierung • Nichtlineare Optimierung • Gemischt-ganzzahlige (nicht)lineare Optimierung • Mehrkriterielle Optimierung • Globale Optimierung
Fertigkeiten	Studierende können nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "Angeandte Optimierung in der Energie- und Verfahrenstechnik" die unterschiedlichen Arten von Optimierungsproblemen formulieren und in dafür geeigneiter Software wie Matlab und GAMS entsprechende Lösungsverfahren auszuwählen und weiterführende Lösungsstrategien zu entwickeln. Daüber hinaus sind Sie in der Lage die Ergebnisse entsprechend zu interpretieren und kritisch zu prüfen.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende sind in der Lage: •in heterogenen Kleingruppen gemeinsam Lösungswege zu erarbeiten
Selbstständigkeit	Studierende sind in der Lage: •sich anhand weiterführender Literatur zum Thema daraus Wissen zu erschließen
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	35 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Solare Energiesysteme: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Windenergiesysteme: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L2693: Angewandte Optimierung in der Energie- und Verfahrenstechnik	
Typ	Integrierte Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Mirko Skiborowski
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Die Vorlesung bietet einen generellen Einstieg in die Grundlagen und Möglichkeiten der angewandten mathematischen Optimierung und behandelt dabei Anwendungsgebiete auf unterschiedlichen Skalen von der Identifikation kinetischer Modelle, über die optimale Auslegung von Grundoperationen bis hin zur Optimierung ganzer (Teil-)prozesse und der Produktionsplanung. Dabei werden neben den Grundlagen der Klassifikation und Formulierung von Optimierungsproblemen, unterschiedliche Lösungsansätze und deren Anwendung diskutiert, wobei neben deterministischen gradientenbasierten Verfahren ebenfalls Metaheuristiken wie evolutionäre und genetische Algorithmen besprochen werden. - Einführung in die angewandte Optimierung - Formulierung von Optimierungsproblemen - Lineare Optimierung - Nichtlineare Optimierung - Gemischt-ganzzahlige (nicht)lineare Optimierung - Mehrkriterielle Optimierung - Globale Optimierung
Literatur	Weicker, K., Evolutionäre Algortihmen, Springer, 2015 Edgar, T. F., Himmelblau D. M., Lasdon, L. S., Optimization of Chemical Processes, McGraw Hill, 2001 Biegler, L. Nonlinear Programming - Concepts, Algorithms, and Applications to Chemical Processes, 2010 Kallrath, J. Gemischt-ganzzahlige Optimierung: Modellierung in der Praxis, Vieweg, 2002

Lehrveranstaltung L2695: Angewandte Optimierung in der Energie- und Verfahrenstechnik	
Typ	Gruppenübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Mirko Skiborowski
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Fachmodule der Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik

Modul M0617: Hochdruckverfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Hochdruckanlagenbau (L1278)	Vorlesung	2	2
Industrielle Verfahren unter Hohen Drücken (L0116)	Vorlesung	2	2
Moderne Trennverfahren (L0094)	Vorlesung	2	2

Modulverantwortlicher	Dr. Monika Johannsen
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Chemie, Chemische und Thermische Verfahrenstechnik, Fluidverfahrenstechnik, Trenntechnik, Thermodynamik, Mehrphasengleichgewichte
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Nach erfolgreicher Teilnahme können Studierende: • den Einfluss des Drucks auf die physikalisch-chemischen und thermodynamischen Eigenschaften eines Fluids erklären, • thermodynamische Grundlagen für Verfahren mit überkritischen Fluiden beschreiben, • Modelle zur Beschreibung von Feststoffextraktion und Gegenstromextraktion erläutern, • Parameter zur Optimierung von Prozessen mit überkritischen Fluiden diskutieren.
Fertigkeiten	Nach erfolgreicher Teilnahme sind Studierende in der Lage: • Trennverfahren mit überkritischen Fluiden und mit konventionellen Lösungsmitteln zu vergleichen, • bei gegebener Trennaufgabe das Anwendungspotential von Hochdruckverfahren zu beurteilen, • Hochdruckverfahren im Ablauf einer vorgegebenen komplexen Industrieanwendung einzuplanen, • die Wirtschaftlichkeit von Hochdruckverfahren hinsichtlich Investition und Betriebskosten einzuschätzen, • unter Anleitung einen experimentellen Versuch an einer Hochdruckanlage durchzuführen, • experimentelle Ergebnisse zu beurteilen, • ein Versuchsprotokoll anzufertigen.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Nach erfolgreicher Teilnahme sind Studierende in der Lage: • in 2er Teams wissenschaftliche Artikel zu präsentieren und die Inhalte gemeinsam zu verteidigen
Selbstständigkeit	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	**Verpflichtend** **Bonus** **Art der Studienleistung** **Beschreibung** Ja 15 % Referat
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1278: Hochdruckanlagenbau	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Arne Pietsch
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	1. Rechtliche Grundlagen (Gesetz, Verordnung, Richtlinie, Standard/Norm) 2. Berechnungsgrundlagen Druckgeräte (AD-Regelwerk, ASME-Regelwerk, GL Vorschriften, weitere Berechungsmethoden) 3. Spannungshypothesen 4. Werkstoffauswahl, Fertigungsverfahren 5. Dünnwandige Behälter 6. Dickwandige Behälter 7. Sicherheitseinrichtungen 8. Sicherheitsanalysen Anwendungsschwerpunkte 9. Unterwassertechnik (bemannte und unbemannte Druckbehälter, PVHO Code) 10. Dampfkessel 11. Wärmetauscher 12. LPG, LEG Transport-tanks (Bilobe Bauart, IMO Type C tanks)
Literatur	Apparate und Armaturen in der chemischen Hochdrucktechnik, Springer Verlag Spain and Paauwe: High Pressure Technology, Vol. I und II, M. Dekker Verlag AD-Merkblätter, Heumanns Verlag Bertucco; Vetter: High Pressure Process Technology, Elsevier Verlag Sherman; Stadtmuller: Experimental Techniques in High-Pressure Research, Wiley & Sons Verlag Klapp: Apparate- und Anlagentechnik, Springer Verlag

Lehrveranstaltung L0116: Industrial Processes Under High Pressure	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Carsten Zetzl
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Part I : Physical Chemistry and Thermodynamics 1. Introduction: Overview, achieving high pressure, range of parameters. 2. Influence of pressure on properties of fluids: P,v,T-behaviour, enthalpy, internal energy, entropy, heat capacity, viscosity, thermal conductivity, diffusion coefficients, interfacial tension. 3. Influence of pressure on heterogeneous equilibria: Phenomenology of phase equilibria 4. Overview on calculation methods for (high pressure) phase equilibria). Influence of pressure on transport processes, heat and mass transfer. Part II : High Pressure Processes 5. Separation processes at elevated pressures: Absorption, adsorption (pressure swing adsorption), distillation (distillation of air), condensation (liquefaction of gases) 6. Supercritical fluids as solvents: Gas extraction, cleaning, solvents in reacting systems, dyeing, impregnation, particle formation (formulation) 7. Reactions at elevated pressures. Influence of elevated pressure on biochemical systems: Resistance against pressure **Part III : Industrial production** 8. Reaction : Haber-Bosch-process, methanol-synthesis, polymerizations; Hydrations, pyrolysis, hydrocracking; Wet air oxidation, supercritical water oxidation (SCWO) 9. Separation : Linde Process, De-Caffeination, Petrol and Bio-Refinery 10. Industrial High Pressure Applications in Biofuel and Biodiesel Production 11. Sterilization and Enzyme Catalysis 12. Solids handling in high pressure processes, feeding and removal of solids, transport within the reactor. 13. Supercritical fluids for materials processing. 14. Cost Engineering Learning Outcomes: After a successful completion of this module, the student should be able to - understand of the influences of pressure on properties of compounds, phase equilibria, and production processes. - Apply high pressure approches in the complex process design tasks - Estimate Efficiency of high pressure alternatives with respect to investment and operational costs Performance Record: 1. Presence (28 h) 2. Oral presentation of original scientific article (15 min) with written summary 3. Written examination and Case study (2+3 : 32 h Workload) Workload: 60 hours total
Literatur	Literatur: Script: High Pressure Chemical Engineering. G. Brunner: Gas Extraction. An Introduction to Fundamentals of Supercritical Fluids and the Application to Separation Processes. Steinkopff, Darmstadt, Springer, New York, 1994.

Lehrveranstaltung L0094: Advanced Separation Processes	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Monika Johannsen
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Introduction/Overview on Properties of Supercritical Fluids (SCF)and their Application in Gas Extraction Processes • Solubility of Compounds in Supercritical Fluids and Phase Equilibrium with SCF • Extraction from Solid Substrates: Fundamentals, Hydrodynamics and Mass Transfer • Extraction from Solid Substrates: Applications and Processes (including Supercritical Water) • Countercurrent Multistage Extraction: Fundamentals and Methods, Hydrodynamics and Mass Transfer • Countercurrent Multistage Extraction: Applications and Processes • Solvent Cycle, Methods for Precipitation • Supercritical Fluid Chromatography (SFC): Fundamentals and Application • Simulated Moving Bed Chromatography (SMB) • Membrane Separation of Gases at High Pressures • Separation by Reactions in Supercritical Fluids (Enzymes)
Literatur	G. Brunner: Gas Extraction. An Introduction to Fundamentals of Supercritical Fluids and the Application to Separation Processes. Steinkopff, Darmstadt, Springer, New York, 1994.

Modul M0975: Industrial Bioprocesses in Practice

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Industrielle Biotechnologie in der Chemischen Industrie (L2276)	Seminar	2	3
Praxis in der Bioverfahrenstechnik (L2275)	Seminar	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Andreas Liese
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Knowledge of bioprocess engineering and process engineering at bachelor level
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	After successful completion of the module • the students can outline the current status of research on the specific topics discussed • the students can explain the basic underlying principles of the respective industrial biotransformations
Fertigkeiten	After successful completion of the module students are able to • analyze and evaluate current research approaches • plan industrial biotransformations basically
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Students are able to work together as a team with several students to solve given tasks and discuss their results in the plenary and to defend them.
Selbstständigkeit	The students are able independently to present the results of their subtasks in a presentation
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	je Veranstaltung 15 min Vortrag and 15 min Diskussion
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Energie und Bioprozesstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Energie und Bioprozesstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Management und Controlling: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Management und Controlling: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L2276: Industrial biotechnology in Chemical Industriy	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Stephan Freyer
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	This course gives an insight into the applications, processes, structures and boundary conditions in industrial practice. Various concrete applications of the technology, markets and other questions that will significantly influence the plant and process design will be shown.
Literatur	Chmiel H (ed). Bioprozesstechnik, Springer 2011, ISBN: 978-3-8274-2476-1 [Titel anhand dieser ISBN in Citavi-Projekt übernehmen] Bailey, James and David F. Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals. -2nd ed.; New York: McGraw Hill, 1986. Becker, Th. et al. (2008) Biotechnology. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. http://www.mrw.interscience.wiley.com/emrw/9783527306732/ueic/article/a04_107/current/abstract Doran, Pauline M.: Bioprocess Engineering Principles, Academic Press, 2003 Hass, V. und R. Pörtner: Praxis der Bioprozesstechnik. Spektrum Akademischer Verlag (2011), 2. Auflage Krahe M (2003) Biochemical Engineering. Ullmann´s Encyclopedia of Industrial Chemistry. http://www.mrw.interscience.wiley.com/ueic/articles/b04_381/frame.html Schuler, M.L. / Kargi, F.: Bioprocess Engineering - Basic concepts

Lehrveranstaltung L2275: Practice in bioprocess engineering	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Wilfried Blümke
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Content of this course is a concrete insight into the principles, processes and structures of an industrial biotechnology company. In addition to practical illustrative examples, aspects beyond the actual process engineering area are also addressed, such as e.g. Sustainability and engineering.
Literatur	Chmiel H (ed). Bioprozesstechnik, Springer 2011, ISBN: 978-3-8274-2476-1 [Titel anhand dieser ISBN in Citavi-Projekt übernehmen] Bailey, James and David F. Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals. -2nd ed.; New York: McGraw Hill, 1986. Becker, Th. et al. (2008) Biotechnology. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. http://www.mrw.interscience.wiley.com/emrw/9783527306732/ueic/article/a04_107/current/abstract Doran, Pauline M.: Bioprocess Engineering Principles, Academic Press, 2003 Hass, V. und R. Pörtner: Praxis der Bioprozesstechnik. Spektrum Akademischer Verlag (2011), 2. Auflage Krahe M (2003) Biochemical Engineering. Ullmann´s Encyclopedia of Industrial Chemistry. http://www.mrw.interscience.wiley.com/ueic/articles/b04_381/frame.html Schuler, M.L. / Kargi, F.: Bioprocess Engineering - Basic concepts

Modul M0714: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (L0576)	Vorlesung	2	3
Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (L0582)	Gruppenübung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Daniel Ruprecht
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	• Mathematik I, II, III für Ingenieurstudierende (deutsch oder englisch) oder Analysis & Lineare Algebra I + II sowie Analysis III für Technomathematiker • MATLAB Grundkenntnisse
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Studierende können • numerische Verfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen benennen und deren Kernideen erläutern, • Konvergenzaussagen (inklusive der an das zugrundeliegende Problem gestellten Voraussetzungen) zu den behandelten numerischen Verfahren wiedergeben, • Aspekte der praktischen Durchführung numerischer Verfahren erklären. • Wählen Sie die entsprechende numerische Methode für konkrete Probleme, implementieren die numerischen Algorithmen effizient und interpretieren die numerischen Ergebnisse
Fertigkeiten	Studierende sind in der Lage, • numerische Methoden zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen in MATLAB zu implementieren, anzuwenden und zu vergleichen, • das Konvergenzverhalten numerischen Methoden in Abhängigkeit vom gestellten Problem und des verwendeten Lösungsalgorithmus zu begründen, • zu gegebener Problemstellung einen geeigneten Lösungsansatz zu entwickeln, gegebenenfalls durch Zusammensetzen mehrerer Algorithmen, diesen durchzuführen und die Ergebnisse kritisch auszuwerten.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende können • in heterogen zusammengesetzten Teams (d.h. aus unterschiedlichen Studiengängen und mit unterschiedlichem Hintergrundwissen) zusammenarbeiten, sich theoretische Grundlagen erklären sowie bei praktischen Implementierungsaspekten der Algorithmen unterstützen.
Selbstständigkeit	Studierende sind fähig, • selbst einzuschätzen, ob sie die begleitenden theoretischen und praktischen Übungsaufgaben besser allein oder im Team lösen, • ihren Lernstand konkret zu beurteilen und gegebenenfalls gezielt Fragen zu stellen und Hilfe zu suchen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Computer Science: Vertiefung III. Mathematik: Wahlpflicht Elektrotechnik: Vertiefung Regelungs- und Energiesystemtechnik: Wahlpflicht Energietechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht Mathematical Modelling in Engineering: Theory, Numerics, Applications: Vertiefung I. Numerics (TUHH): Pflicht Mechatronics: Vertiefung Intelligente Systeme und Robotik: Wahlpflicht Technomathematik: Vertiefung I. Mathematik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0576: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Daniel Ruprecht
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Numerische Verfahren für Anfangswertprobleme • Einschrittverfahren • Mehrschrittverfahren • Steife Probleme • Differentiell-algebraische Gleichungen vom Index 1 Numerische Verfahren für Randwertaufgaben • Mehrzielmethode • Differenzenverfahren • Variationsmethoden
Literatur	• E. Hairer, S. Noersett, G. Wanner: Solving Ordinary Differential Equations I: Nonstiff Problems • E. Hairer, G. Wanner: Solving Ordinary Differential Equations II: Stiff and Differential-Algebraic Problems

Lehrveranstaltung L0582: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	
Typ	Gruppenübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Daniel Ruprecht
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0749: Abfallbehandlung und Feststoffverfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Feststoffverfahrenstechnik für Biomassen (L0052)	Vorlesung	2	2
Thermische Abfallbehandlung (L0320)	Vorlesung	2	2
Thermische Abfallbehandlung (L1177)	Hörsaalübung	1	2

Modulverantwortlicher	Prof. Kerstin Kuchta
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Thermodynamik, Grundlagen Strömungsmechanik Grundlagen der Chemie
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Die Studierenden können aktuelle Frage- und Problemstellungen aus dem Gebiet der thermischen Abfallbehandlungstechnik und der Feststoffverfahrenstechnik benennen, beschreiben und in den Gesamtkontext des Fachs einordnen. Dabei können sie verschiedene Arten von Verbrennungs- und Aufbereitungstechniken unterscheiden und beschreiben, zum Beispiel Rostfeuerung, Pyrolyse, Pelletierung. Die Studierenden sind in der Lage, Apparate der thermischen Abfallbehandlungstechnik und der Feststoffverfahrenstechnik zu konzipieren und auszulegen.
Fertigkeiten	Die Studierenden sind in der Lage, geeignete Verfahren für die Behandlung bestimmter Abfälle oder Rohstoffe in Abhängigkeit von deren Charakteristika und den Zielsetzungen auszuwählen. Sie können den technischen Aufwand und die ökologischen Folgen der Technologien abschätzen .
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden können • respektvoll in der Gruppe lernen und technische Fragestellungen diskutieren, • wissenschaftliche Aufgabenstellungen fachspezifische und fachübergreifende diskutieren, • gemeinsame Lösungen entwickeln, • fachliche konstruktives Feedback geben und mit Rückmeldungen zu ihrem eigenen Leistungen umgehen.
Selbstständigkeit	Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über das jeweilige Fachgebiet erschließen, sich das darin enthaltene Wissen aneignen und auf neue Fragestellungen transformieren. Sie sind fähig in Rücksprache mit Lehrenden ihren jeweiligen Lernstand konkret zu beurteilen und dieser Basis weitere Fragestellungen und für die Lösung notwendigen Arbeitsschritte zu definieren.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht

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

Lehrveranstaltung L0320: Thermal Waste Treatment	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Kerstin Kuchta
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Introduction, actual state-of-the-art of waste incineration, aims. legal background, reaction principals • basics of incineration processes: waste composition, calorific value, calculation of air demand and flue gas composition • Incineration techniques: grate firing, ash transfer, boiler • Flue gas cleaning: Volume, composition, legal frame work and emission limits, dry treatment, scrubber, de-nox techniques, dioxin elimination, Mercury elimination • Ash treatment: Mass, quality, treatment concepts, recycling, disposal
Literatur	Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.): Thermische Abfallbehandlung Bande 1-7. EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik, Berlin, 196 - 2013.

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

Modul M0897: CAPE - Computergestützte Auslegung Verfahrenstechnischer Prozesse

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
CAPE inkl. Computerübung (L1039)	Vorlesung	2	3
Methoden der Prozesssicherheit und Gefahrstoffe (L1040)	Vorlesung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Mirko Skiborowski
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Inhalte der Module: Prozess- und Anlagentechnik I und II Thermische Grundoperationen Wärme- und Stoffübertragung
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Studierende können nach der Teilnahme am Modul CAPE "Computergestützte Auslegung verfahrenstechnischer Prozesse": - Typen von Simulationstools benennen - die Prinzipien von Flowsheetsimulatoren und gleichungsorientierten Simulatoren wiedergeben - den prinzipiellen Aufbau eines Flowsheetsimulators angeben - den Unterschied zwischen stationären und dynamischen Simulatoren erklären - die Grundlagen der Toxikologie&Gefahstoffe wiedergeben - die wesentlichen Grundzüge und Methoden der Sicherheitstechnik aufzählen und deren Funktionsweise erklären - die Begriffe der gesetzlichen Unfallversicherung wiedergeben und deren Bedeutung erklären - die Bedeutung der Sicherheitsbetrachtungen bei der Anlagenauslegung wiedergeben
Fertigkeiten	Studierende können nach der Teilnahme am Modul CAPE "Computergestützte Auslegung verfahrenstechnischer Prozesse": - sowohl stationäre als auch dynamische Simulationen durchführen - Simulationsergebnisse auszuwerten und in der Praxis umzusetzen - geeignete Simulationsmodelle auszuwählen und miteinander so zu verknüpfen, dass eine funktionierende Produktionsanlage dabei entsteht - Ergebnisse exp. Messmethoden der Sicherheitstechnik bewerten und anwenden - Ergebnisse der Sicherheitsbetrachtungen bewerten, gegenüberstellen und kritisch hinsichtlich der Anwendung bei der Anlagenauslegung anwenden
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende sind in nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "Computergestützte Auslegung verfahrenstechnischer Prozesse" in der Lage: - in Gruppen zusammenarbeiten, um über die Simulationen von Einzelelementen des Gesamtprozesses schliesslich den intergralen Prozess zu entwickeln - in Gruppen das entwickelte Sicherheitskonzept zu präsentieren
Selbstständigkeit	Studierende sind in nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "Computergestützte Auslegung verfahrenstechnischer Prozesse" in der Lage: - eigenständig und verantwortlich bezüglich Mensch und Umwelt zu handeln
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	**Verpflichtend** Ja; **Bonus** Keiner; **Art der Studienleistung** Gruppendiskussion; **Beschreibung** Gruppendiskussionen finden im Rahmen der PC-Übungen statt
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	180 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1039: CAPE inkl. Computerübung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Mirko Skiborowski
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	I. Einführung 1. Grundlagen der stationären Prozesssimulation 1.1. Klassen von Simulationsprogrammen 1.2. Sequentiell-modularer Ansatz 1.3. Funktionsweise ASPEN PLUS 2. Einführung in ASPEN PLUS 2.1. Benutzeroberfläche 2.2. Stoffdatenberechnungsmodelle 2.3. Einsatz vorhandener Werkzeuge (z.B. Designspezifikationen) 2.4. Konvergenzproblematik II. Rechnerübung mit ASPEN PLUS und ACM Umfang, Möglichkeiten, Grenzen von ASPEN PLUS Praktische Nutzung der ASPEN Datenbank Abschätzungsmethoden nicht vorhandener Daten Anwendung der Modellbibliothek, Prozesssynthese Designspezifikationen Sensitivitätsanalysen Optimierungsprobleme Industrielle Fallstudien
Literatur	- G. Fieg: Lecture notes - Seider, W.D.; Seader, J.D.; Lewin, D.R.: Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation; Hoboken, J. Wiley & Sons, 2010

Lehrveranstaltung L1040: Methoden der Prozesssicherheit und Gefahrstoffe	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Mirko Skiborowski, Dr. Thomas Waluga
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Praktische Durchführung von Sicherheitsanalysen (Methoden) Sicherheitstechnische Kenngrößen und Methoden zu ihrer Bestimmung Gefährlichkeitsmerkmale nach dem Chemikaliengesetz GHS (Global harmonisiertes System) zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien Gefahrstoffe
Literatur	Bender, H.: Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen; Weinheim (2005) Bender, H.: Das Gefahrstoffbuch. Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen in der Praxis; Weinheim (2002) Birett, K.: Umgang mit Gefahrstoffen; Heidelberg (2011) Birgersson, B.; Sterner, O.; Zimerson, E.: Chemie und Gesundheit; Weinheim (1988) O. Antelmann, Diss. an der TU Berlin, 2001 R. Dittmeyer, W. Keim, G. Kreysa, A. Oberholz, Chemische Technik, Prozesse und Produkte, Band 1 Methodische Grundlagen, VCH, 2004-2006, S. 719 H. Pohle, Chemische Industrie, Umweltschutz, Arbeitsschutz, Anlagensicherheit, VCH, Weinheim, 1991 J. Steinbach, Chemische Sicherheitstechnik, VCH, Weinheim, 1995 G. Suter, Identifikation sicherheitskritischer Prozesse, P&A Kompendium, 2004

Modul M0898: Heterogeneous Catalysis

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Analyse und Auslegung Heterogen Katalytischer Reaktoren (L0223)	Vorlesung	2	2
Moderne Methoden in der Heterogenen Katalyse (L0533)	Vorlesung	2	2
Moderne Methoden in der Heterogenen Katalyse (L0534)	Laborpraktikum	2	2

Modulverantwortlicher	Prof. Raimund Horn
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Content of the bachelor-modules "process technology", as well as particle technology, fluidmechanics in process-technology and transport processes.
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	The students are able to apply their knowledge to explain industrial catalytic processes as well as indicate different synthesis routes of established catalyst systems. They are capable to outline dis-/advantages of supported and full-catalysts with respect to their application. Students are able to identify anayltical tools for specific catalytic applications.
Fertigkeiten	After successfull completition of the module, students are able to use their knowledge to identify suitable analytical tools for specific catalytic applications and to explain their choice. Moreover the students are able to choose and formulate suitable reactor systems for the current synthesis process. Students can apply their knowldege discretely to develop and conduct experiments. They are able to appraise achieved results into a more general context and draw conclusions out of them.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	The students are able to plan, prepare, conduct and document experiments according to scientific guidelines in small groups. The students can discuss their subject related knowledge among each other and with their teachers.
Selbstständigkeit	The students are able to obtain further information for experimental planning and assess their relevance autonomously.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	**Verpflichtend** **Bonus** **Art der Studienleistung** **Beschreibung** Ja Keiner Referat
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0223: Analysis and Design of Heterogeneous Catalytic Reactors

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Raimund Horn
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	1. Material- and Energybalance of the two-dimensionsal zweidimensionalen pseudo-homogeneous reactor model 2. Numerical solution of ordinary differential equations (Euler, Runge-Kutta, solvers for stiff problems, step controlled solvers) 3. Reactor design with one-dimensional models (ethane cracker, catalyst deactivation, tubular reactor with deactivating catalyst, moving bed reactor with regenerating catalyst, riser reactor, fluidized bed reactor) 4. Partial differential equations (classification, numerical solution Lösung, finite difference method, method of lines) 5. Examples of reactor design (isothermal tubular reactor with axial dispersion, dehydrogenation of ethyl benzene, wrong-way behaviour) 6. Boundary value problems (numerical solution, shooting method, concentration- and temperature profiles in a catalyst pellet, multiphase reactors, trickle bed reactor)
Literatur	1. Lecture notes R. Horn 2. Lecture notes F. Keil 3. G. F. Froment, K. B. Bischoff, J. De Wilde, Chemical Reactor Analysis and Design, John Wiley & Sons, 2010 4. R. Aris, Elementary Chemical Reactor Analysis, Dover Pubn. Inc., 2000

Lehrveranstaltung L0533: Modern Methods in Heterogeneous Catalysis	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Raimund Horn
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Heterogeneous Catalysis and Chemical Reaction Engineering are inextricably linked. About 90% of all chemical intermediates and consumer products (fuels, plastics, fertilizers etc.) are produced with the aid of catalysts. Most of them, in particular large scale products, are produced by heterogeneous catalysis viz. gaseous or liquid reactants react on solid catalysts. In multiphase reactors gases, liquids and a solid catalyst are present. Heterogeneous catalysis plays also a key role in any future energy scenario (fuel cells, electrocatalytic splitting of water) and in environmental engineering (automotive catalysis, photocatalyic abatement of water pollutants). Heterogeneous catalysis is an interdisciplinary science requiring knowledge of different scientific disciplines such as • Materials Science (synthesis and characterization of solid catalysts) • Physics (structure and electronic properties of solids, defects) • Physical Chemistry (thermodynamics, reaction mechanisms, chemical kinetics, adsorption, desorption, spectroscopy, surface chemistry, theory) • Reaction Engineering (catalytic reactors, mass- and heat transport in catalytic reactors, multi-scale modeling, application of heterogeneous catalysis) The class „Modern Methods in Heterogeneous Catalysis“ will deal with the above listed aspects of heterogeneous catalysis beyond the material presented in the normal curriculum of chemical reaction engineering classes. In the corresponding laboratory will have the opportunity to apply their aquired theoretical knowledge by synthesizing a solid catalyst, characterizing it with a variety of modern instrumental methods (e.g. BET, chemisorption, pore analysis, XRD, Raman-Spectroscopy, Electron Microscopy) and measuring its kinetics. Class and laboratory „Modern Methods in Heterogeneous Catalysis“ in combination with the lecture „Analysis and Design of Heterogeneous Catalytic Reactors“ will give interested students the opportunity to specialize in this vibrant, multifaceted and application oriented field of research.
Literatur	• J.M. Thomas, W.J. Thomas: Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis, VCH • I. Chorkendorff, J. W. Niemantsverdriet, Concepts of Modern Catalysis and Kinetics, WILEY-VCH • B.C. Gates: Catalytic Chemistry, John Wiley • R.A. van Santen, P.W.N.M. van Leeuwen, J.A. Moulijn, B.A. Averill (Eds.): Catalysis: an integrated approach, Elsevier • D.P. Woodruff, T.A. Delchar: Modern Techniques of Surface Science, Cambridge Univ. Press • J.W. Niemantsverdriet: Spectrocopy in Catalysis, VCH • F. Delannay (Ed.): Characterization of heterogeneous catalysts, Marcel Dekker • C.H. Bartholomew, R.J. Farrauto: Fundamentals of Industrial Catalytic Processes (2nd Ed.),Wiley

Lehrveranstaltung L0534: Modern Methods in Heterogeneous Catalysis	
Typ	Laborpraktikum
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Raimund Horn
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0906: Numerical Simulation and Lagrangian Transport

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Lagrangescher Transport in turbulenten Strömungen (L2301)	Vorlesung	2	3
Numerische Strömungssimulation - Übung mit OpenFoam (L1375)	Gruppenübung	1	1
Numerische Strömungssimulation in der Verfahrenstechnik (L1052)	Vorlesung	2	2

Modulverantwortlicher	Prof. Michael Schlüter
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	• Mathematics I-IV • Basic knowledge in Fluid Mechanics • Basic knowledge in chemical thermodynamics
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	After successful completion of the module the students are able to • explain the the basic principles of statistical thermodynamics (ensembles, simple systems) • describe the main approaches in classical Molecular Modeling (Monte Carlo, Molecular Dynamics) in various ensembles • discuss examples of computer programs in detail, • evaluate the application of numerical simulations, • list the possible start and boundary conditions for a numerical simulation.
Fertigkeiten	The students are able to: • set up computer programs for solving simple problems by Monte Carlo or molecular dynamics, • solve problems by molecular modeling, • set up a numerical grid, • perform a simple numerical simulation with OpenFoam, • evaluate the result of a numerical simulation.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	The students are able to • develop joint solutions in mixed teams and present them in front of the other students, • to collaborate in a team and to reflect their own contribution toward it.
Selbstständigkeit	The students are able to: • evaluate their learning progress and to define the following steps of learning on that basis, • evaluate possible consequences for their profession.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Simulationstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L2301: Lagrangian transport in turbulent flows

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Alexandra von Kameke
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Contents - Common variables and terms for characterizing turbulence (energy spectra, energy cascade, etc.)

	- An overview of Lagrange analysis methods and experiments in fluid mechanics - Critical examination of the concept of turbulence and turbulent structures. -Calculation of the transport of ideal fluid elements and associated analysis methods (absolute and relative diffusion, Lagrangian Coherent Structures, etc.) - Implementation of a Runge-Kutta 4th-order in Matlab - Introduction to particle integration using ODE solver from Matlab - Problems from turbulence research - Application analytical methods with Matlab. Structure: - 14 units a 2x45 min. - 10 units lecture - 4 Units Matlab Exercise- Go through the exercises Matlab, Peer2Peer? Explain solutions to your colleague Learning goals: Students receive very specific, in-depth knowledge from modern turbulence research and transport analysis. → Knowledge The students learn to classify the acquired knowledge, they study approaches to further develop the knowledge themselves and to relate different data sources to each other. → Knowledge, skills The students are trained in the personal competence to independently delve into and research a scientific topic. → Independence Matlab exercises in small groups during the lecture and guided Peer2Peer discussion rounds train communication skills in complex situations. The mixture of precise language and intuitive understanding is learnt. → Knowledge, social competence Required knowledge: Fluid mechanics 1 and 2 advantageous Programming knowledge advantageous
Literatur	Bakunin, Oleg G. (2008): Turbulence and Diffusion. Scaling Versus Equations. Berlin [u. a.]: Springer Verlag. Bourgoin, Mickaël; Ouellette, Nicholas T.; Xu, Haitao; Berg, Jacob; Bodenschatz, Eberhard (2006): The role of pair dispersion in turbulent flow. In: Science (New York, N.Y.) 311 (5762), S. 835-838. DOI: 10.1126/science.1121726. Davidson, P. A. (2015): Turbulence. An introduction for scientists and engineers. Second edition. Oxford: Oxford Univ. Press. Graff, L. S.; Guttu, S.; LaCasce, J. H. (2015): Relative Dispersion in the Atmosphere from Reanalysis Winds. In: J. Atmos. Sci. 72 (7), S. 2769-2785. DOI: 10.1175/JAS-D-14-0225.1. Grigoriev, Roman (2011): Transport and Mixing in Laminar Flows. Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Haller, George (2015): Lagrangian Coherent Structures. In: Annu. Rev. Fluid Mech. 47 (1), S. 137-162. DOI: 10.1146/annurev-fluid-010313-141322. Kameke, A. von; Huhn, F.; Fernández-García, G.; Muñuzuri, A. P.; Pérez-Muñuzuri, V. (2010): Propagation of a chemical wave front in a quasi-two-dimensional superdiffusive flow. In: Physical review. E, Statistical, nonlinear, and soft matter physics 81 (6 Pt 2), S. 66211. DOI: 10.1103/PhysRevE.81.066211. Kameke, A. von; Huhn, F.; Fernández-García, G.; Muñuzuri, A. P.; Pérez-Muñuzuri, V. (2011): Double cascade turbulence and Richardson dispersion in a horizontal fluid flow induced by Faraday waves. In: Physical review letters 107 (7), S. 74502. DOI: 10.1103/PhysRevLett.107.074502. Kameke, A.v.; Kastens, S.; Rüttinger, S.; Herres-Pawlis, S.; Schlüter, M. (2019): How coherent structures dominate the residence time in a bubble wake: An experimental example. In: Chemical Engineering Science 207, S. 317-326. DOI: 10.1016/j.ces.2019.06.033. Klages, Rainer; Radons, Günter; Sokolov, Igor M. (2008): Anomalous Transport: Wiley. LaCasce, J. H. (2008): Statistics from Lagrangian observations. In: Progress in Oceanography 77 (1), S. 1-29. DOI: 10.1016/j.pocean.2008.02.002. Neufeld, Zoltán; Hernández-García, Emilio (2009): Chemical and Biological Processes in Fluid Flows: PUBLISHED BY IMPERIAL COLLEGE PRESS AND DISTRIBUTED BY WORLD SCIENTIFIC PUBLISHING CO. Onu, K.; Huhn, F.; Haller, G. (2015): LCS Tool: A computational platform for Lagrangian coherent structures. In: Journal of Computational Science 7, S. 26-36. DOI: 10.1016/j.jocs.2014.12.002. Ouellette, Nicholas T.; Xu, Haitao; Bourgoin, Mickaël; Bodenschatz, Eberhard (2006): An experimental study of turbulent relative dispersion models. In: New J. Phys. 8 (6), S. 109. DOI: 10.1088/1367-2630/8/6/109.

Pope, Stephen B. (2000): Turbulent Flows. Cambridge: Cambridge University Press.

Rivera, M. K.; Ecke, R. E. (2005): Pair dispersion and doubling time statistics in two-dimensional turbulence. In: Physical review letters 95 (19), S. 194503. DOI: 10.1103/PhysRevLett.95.194503.

Vallis, Geoffrey K. (2010): Atmospheric and oceanic fluid dynamics. Fundamentals and large-scale circulation. 5. printing. Cambridge: Cambridge Univ. Press.

Lehrveranstaltung L1375: Computational Fluid Dynamics - Exercises in OpenFoam	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Michael Schlüter
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• generation of numerical grids with a common grid generator • selection of models and boundary conditions • basic numerical simulation with OpenFoam within the TUHH CIP-Pool
Literatur	OpenFoam Tutorials (StudIP)

Lehrveranstaltung L1052: Computational Fluid Dynamics in Process Engineering	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Michael Schlüter
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Introduction into partial differential equations • Basic equations • Boundary conditions and grids • Numerical methods • Finite difference method • Finite volume method • Time discretisation and stability • Population balance • Multiphase Systems • Modeling of Turbulent Flows • Exercises: Stability Analysis • Exercises: Example on CFD - analytically/numerically
Literatur	Paschedag A.R.: CFD in der Verfahrenstechnik: Allgemeine Grundlagen und mehrphasige Anwendungen, Wiley-VCH, 2004 ISBN 3-527-30994-2. Ferziger, J.H.; Peric, M.: Numerische Strömungsmechanik. Springer-Verlag, Berlin, 2008, ISBN: 3540675868. Ferziger, J.H.; Peric, M.: Computational Methods for Fluid Dynamics. Springer, 2002, ISBN 3-540-42074-6

Modul M0633: Industrial Process Automation

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Prozessautomatisierungstechnik (L0344)	Vorlesung	2	3
Prozessautomatisierungstechnik (L0345)	Gruppenübung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Alexander Schlaefer
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	mathematics and optimization methods principles of automata principles of algorithms and data structures programming skills
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	The students can evaluate and assess discrete event systems. They can evaluate properties of processes and explain methods for process analysis. The students can compare methods for process modelling and select an appropriate method for actual problems. They can discuss scheduling methods in the context of actual problems and give a detailed explanation of advantages and disadvantages of different programming methods. The students can relate process automation to methods from robotics and sensor systems as well as to recent topics like 'cyberphysical systems' and 'industry 4.0'.
Fertigkeiten	The students are able to develop and model processes and evaluate them accordingly. This involves taking into account optimal scheduling, understanding algorithmic complexity, and implementation using PLCs.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	The students work in teams to solve problems.
Selbstständigkeit	The students can reflect their knowledge and document the results of their work.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	**Verpflichtend** **Bonus** **Art der Studienleistung** **Beschreibung** Nein 10 % Übungsaufgaben
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Computer Science: Vertiefung II. Intelligenz-Engineering: Wahlpflicht Elektrotechnik: Vertiefung Regelungs- und Energiesystemtechnik: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Kabinensysteme: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Mechatronik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Produktentwicklung und Produktion: Wahlpflicht Mechanical Engineering and Management: Vertiefung Mechatronik: Wahlpflicht Mechatronics: Vertiefung Intelligente Systeme und Robotik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0344: Industrial Process Automation	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Alexander Schlaefer
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	- foundations of problem solving and system modeling, discrete event systems - properties of processes, modeling using automata and Petri-nets - design considerations for processes (mutex, deadlock avoidance, liveness) - optimal scheduling for processes - optimal decisions when planning manufacturing systems, decisions under uncertainty - software design and software architectures for automation, PLCs
Literatur	J. Lunze: „Automatisierungstechnik“, Oldenbourg Verlag, 2012 Reisig: Petrinetze: Modellierungstechnik, Analysemethoden, Fallstudien; Vieweg+Teubner 2010 Hrúz, Zhou: Modeling and Control of Discrete-event Dynamic Systems; Springer 2007 Li, Zhou: Deadlock Resolution in Automated Manufacturing Systems, Springer 2009 Pinedo: Planning and Scheduling in Manufacturing and Services, Springer 2009

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

Modul M0899: Synthese und Auslegung industrieller Anlagen

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Synthese und Auslegung industrieller Anlagen (L1048)	Vorlesung	1	2
Synthese und Auslegung industrieller Anlagen (L1977)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	3	4

Modulverantwortlicher	Prof. Mirko Skiborowski
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Inhalte der Module: Prozess- und Anlagentechnik I und II Thermische Grundoperationen Wärme- und Stoffübertragung CAPE (unbedingt!)
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Studierende können nach der Teilnahme am Modul "Synthese und Auslegung industrieller Anlagen" - die Grundbausteine bei der Auslegung einer verfahrenstechnischen Anlage wiedergeben - die einzelnen Phasen der Auslegung auflisten und erklären - die Methoden für Energie, Massenbilanzen sowie Kostenberechnung beschreiben und erklären - die Grundzüge des Prozessführungskonzepts und der Prozessoptimierung erläutern und diskutieren
Fertigkeiten	Studierende sind nach der Teilnahme am Modul "Synthese und Auslegung industrieller Anlagen" in der Lage - Die Auslegung einzelner Unit Operations durchzuführen und auszuwerten - die einzelnen Unit Operations miteinander so zu verknüpfen, dass daraus eine vollständige verfahrenstechnische Anlage geplant werden kann - die Methoden der Kostenrechnung anzuwenden und auf dieser Basis die Herstellkosten zu berechnen - die einzelnen Apparate in Form eines RI-Fliessbildes umzusetzten - für eine Produktionsanlage eine sicherheitstechnische, prozessführungstechnische Beurteilung durchzuführen - eine abschliessende Optimierung des Prozesses umzusetzen
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	- Die Studierenden sind in der Lage, selbstaändig und eigenverantwortlich die Folge ihres beruflichen Handelns einzuschätzen
Selbstständigkeit	- durch die detaillierte Betrachtung eines ganzen Produktionsprozesses wird das eigenständige und verantwortliche Handeln auf allen Prozessebenen unterstützt
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	Engineering Handbook und mündliche Prüfung (20 min)
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1048: Synthesis and Design of Industrial Facilities	
Typ	Vorlesung
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Mirko Skiborowski, Dr. Thomas Waluga
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Presentation of the task Introduction to design and analysis of a chemical processing plant (example chemical processing plants) Discussion of the process, preparation of process flow diagram Calculation of material balance Calculation of energy balance Designing/Sizing of the equipment Capital cost estimation Production cost estimation Process control & HAZOP Study Lecture 11 = Process optimization Lecture 12 = Final Project Presentation
Literatur	Richard Turton; Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes:International Edition Harry Silla; Chemical Process Engineering: Design And Economics Coulson and Richardson's Chemical Engineering, Volume 6, Second Edition: Chemical Engineering Design Lorenz T. Biegler;Systematic Methods of Chemical Process Design Max S. Peters, Klaus Timmerhaus; Plant Design and Economics for Chemical Engineers James Douglas; Conceptual Design of Chemical Processes Robin Smith; Chemical Process: Design and Integration Warren D. Seider; Process design principles, synthesis analysis and evaluation

Lehrveranstaltung L1977: Synthese und Auslegung industrieller Anlagen	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	3
LP	4
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Mirko Skiborowski, Dr. Thomas Waluga
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Einführung in Auslegung und Analyse industrieller Anlagen Diskussion des Prozesses und Erstellung des Flowsheets Berechnung der Massenbilanz Berechnung der Energiebilanz Auslegung der Equipment-Bestandteile Berechnung der Investitionskosten Berechnung der Herstellkosten Prozessführung und Sicherheitsanalyse
Literatur	Richard Turton; Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes:International Edition Harry Silla; Chemical Process Engineering: Design And Economics Coulson and Richardson's Chemical Engineering, Volume 6, Second Edition: Chemical Engineering Design Lorenz T. Biegler;Systematic Methods of Chemical Process Design Max S. Peters, Klaus Timmerhaus; Plant Design and Economics for Chemical Engineers James Douglas; Conceptual Design of Chemical Processes Robin Smith; Chemical Process: Design and Integration Warren D. Seider; Process design principles, synthesis analysis and evaluation

Modul M0900: Ausgewählte Prozesse der Feststoffverfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Grundlagen der Wirbelschichttechnologie (L0431)	Vorlesung	2	2
Praktikum Wirbelschichttechnologie (L1369)	Laborpraktikum	1	1
Technische Anwendungen der Partikeltechnologie (L0955)	Vorlesung	2	2
Übungen zur Wirbelschichttechnologie (L1372)	Gruppenübung	1	1

Modulverantwortlicher	Prof. Stefan Heinrich
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse aus dem Modul Partikletechnologie I
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, beispielhaft die Zusammenstellung von Prozessen der Feststoffverfahrenstechnik aus Apparaten und Verfahren der Partikeltechnologie zu beschreiben und das Zusammenwirken einzelner Teilprozesse in einem Gesamtprozess erläutern.
Fertigkeiten	Die Studierenden sind in der Lage, Aufgabenstellungen in der Feststoffverfahrenstechnik zu analysieren und geeignete Prozessketten zusammenzustellen.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende sind in der Lage fachspezifische Inhalte in wissenschaftlicher Weise zu diskutieren.
Selbstständigkeit	Studierende sind dazu in der Lage fachspezifisches Wissen selbstständig zu vertiefen und in wissenschaftlicher Weise zu diskutieren.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	**Verpflichtend** Ja; **Bonus** Keiner; **Art der Studienleistung** Schriftliche Ausarbeitung; **Beschreibung** drei Berichte (pro Versuch ein Bericht) à 5-10 Seiten
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 Minuten
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0431: Fluidization Technology

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Stefan Heinrich
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Introduction: definition, fluidization regimes, comparison with other types of gas/solids reactors Typical fluidized bed applications Fluidmechanical principle Local fluid mechanics of gas/solid fluidization Fast fluidization (circulating fluidized bed) Entrainment Solids mixing in fluidized beds Application of fluidized beds to granulation and drying processes
Literatur	Kunii, D.; Levenspiel, O.: Fluidization Engineering. Butterworth Heinemann, Boston, 1991.

Lehrveranstaltung L1369: Practical Course Fluidization Technology	
Typ	Laborpraktikum
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Stefan Heinrich
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Experiments: • Determination of the minimum fluidization velocity • heat transfer • granulation • drying
Literatur	Kunii, D.; Levenspiel, O.: Fluidization Engineering. Butterworth Heinemann, Boston, 1991.

Lehrveranstaltung L0955: Technische Anwendungen der Partikeltechnologie	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Werner Sitzmann
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Auf der Basis physikalischer Grundlagen werden die Grundoperationen Mischen, Trennen, Agglomerieren und Zerkleinern hinsichtlich ihrer technischen Anwendung aus Sicht des Praktikers diskutiert. Es werden Maschinen und Apparate vorgestellt, deren Aufbau und Wirkungsweise erklärt und ihre Einbindung in Produktionsprozesse der Chemie, der Lebens- und Futtermitteltechnik sowie der Endsorgungs- und Recyclingindustrie veranschaulicht.
Literatur	Stieß M: Mechanische Verfahrenstechnik I und II, Springer - Verlag, 1997

Lehrveranstaltung L1372: Exercises in Fluidization Technology	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Stefan Heinrich
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Exercises and calculation examples for the lecture Fluidization Technology
Literatur	Kunii, D.; Levenspiel, O.: Fluidization Engineering. Butterworth Heinemann, Boston, 1991.

Modul M1033: Sondergebiete der Verfahrenstechnik und Bioverfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Bioökonomie (L2797)	Vorlesung	2	2
Chemische Kinetik (L0508)	Vorlesung	2	2
Feststoffverfahrenstechnik in der chemischen Industrie (L2021)	Vorlesung	2	2
Industrielle Anorganische und Organische Prozesse (L0531)	Vorlesung	2	2
Optik für Ingenieure (L2437)	Vorlesung	2	2
Optik für Ingenieure (L2438)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	2	2
Polymerisationstechnik (L1244)	Vorlesung	2	2
Sicherheit chemischer Reaktionen (L1321)	Vorlesung	2	2
Technologie keramischer Werkstoffe (L0379)	Vorlesung	2	3
Umweltanalytik (L0354)	Vorlesung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Michael Schlüter
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Die Studierenden sollten die Bachelor-Veranstaltungen "Verfahrenstechnik" erfolgreich absolviert haben.
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte verfahrenstechnische Spezialgebiete innerhalb der Verfahrenstechnik zu verorten. Die Studierenden können in ausgewählten verfahrenstechnischen Teilbereichen grundlegende technische Zusammenhänge und Modelle erklären.
Fertigkeiten	Die Studierenden können in ausgewählten verfahrenstechnischen Teilbereichen grundlegende Methoden anwenden.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	
Selbstständigkeit	Studierende können selbstständig auswählen, welche Kenntnisse und Fähigkeiten sie durch die Wahl der geeigneten Fächer vertiefen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen
Leistungspunkte	6
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L2797: Bioeconomy

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	60 min
Dozenten	Prof. Garabed Antranikian
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bioeconomy is the production, utilization and conservation of biological resources, including related knowledge, science, technology, and innovation, to provide information products, processes, and services across all economic sectors aiming towards a sustainable biobased technology. In this course the significance of various topics including the production and processing of biomass, economics, logistic as well as management will be discussed. Technologies aiming at the production of renewable biological resources and the conversion of these resources and waste streams into value-added products, such as food, feed, bio-based products (textiles, bioplastics, chemicals, pharmaceuticals) and bioenergy will be presented. Biological tools including microorganisms and enzymes will be introduced. This approach with a focus on chemical and process engineering will provide a smooth transition from crude oil-based industry to Sustainable Circular Bioeconomy taking into consideration the environmental issues. This sustainable use of renewable resources for industrial purposes will ensure environmental protection and a long-term balance of social and economic gains.
Literatur	

Lehrveranstaltung L0508: Chemical Kinetics	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 Minuten
Dozenten	Prof. Raimund Horn
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	- Micro kinetics, formal kinetics, molecularity, reaction order, integrated rate laws - Complex reactions, reversible reactions, consecutive reactions, parallel reactions, approximation methods: steady-state, pseudo-first order, numerical solution of rate equations , example : Belousov-Zhabotinskii reaction - Experimental methods of kinetics, integral approach, differential approach, initial rate method, method of half-life, relaxation methods - Collision theory, Maxwell velocity distribution, collision numbers, line of centers model - Transition state theory, partition functions of atoms and molecules, examples, calculating reaction equilibria on the basis of molecular data only, heats of reaction, calculating rates of reaction by means of statistical thermodynamics - Kinetics of heterogeneous reactions, peculiarities of heterogeneous reactions, mean-field approximation, Langmuir adsorption isotherm, reaction mechanisms, Langmuir-Hinshelwood Mechanism, Eley-Rideal Mechanism, steady-state approximation, quasi-equilibrium approximation, most abundant reaction intermediate (MARI), reaction order, apparent activation energy, example: CO oxidation, transition state theory of surface reactions, Sabatier´s principle, sticking coefficient, parameter fitting - Explosions, cold flames
Literatur	J. I. Steinfeld, J. S. Francisco, W. L . Hase: Chemical Kinetics & Dynamics, Prentice Hall K. J. Laidler: Chemical Kinetics, Harper & Row Publishers R. K. Masel. Chemical Kinetics & Catalysis , Wiley I. Chorkendorff,, J. W. Niemantsverdriet: Concepts of modern Catalysis and Kinetics, Wiley

Lehrveranstaltung L2021: Feststoffverfahrenstechnik in der chemischen Industrie	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	12 Seiten
Dozenten	Prof. Frank Kleine Jäger
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L0531: Industrielle Anorganische und Organische Prozesse	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	45 Minuten
Dozenten	Dr. Achim Bartsch
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Um den Hörer auf sein voraussichtliches späteres Betätigungsfeld vorzubereiten, soll ein Überblick und ein Verständnis des Stoffverbundes der Chemischen Industrie vermittelt werden. Die Übersichts-Vorlesung behandelt die Geschichte, wirtschaftliche Bedeutung, technische Anwendung und detailliert die Haupt-Herstellungsverfahren der wichtigsten industriellen Chemieprodukte. Dabei werden ebenso Kenntnisse über Vorkommen von Rohstoffen, ökologischen Konsequenzen, sowie über Energie- und Rohstoffverbrauch vermittelt. Aus der Anorganische Chemie * anorganische Grundprodukte * mineralische Dünger * Metalle und ihre Verbindungen * Halbleiter und Technologieverbindungen * anorganische Feststoffe (Baustoffe, Keramiken, Fasern, Pigmente...) und andere anorganische Produkte ... Aus der Organische Chemie * Basischemikalien für die organische Synthese (Synthesegas, C1-Verbindungen...) * Herstellung und Verarbeitung von Olefinen, Alkoholen, Kohlenwasserstoffe, Aromaten * Verarbeitung von Erdöl * Tenside und Waschmittel * Oleochemische Produkte und Verfahren * Organische Polymere und andere organische Produkte
Literatur	Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley online library 2014 M. Bertau, A. Müller, P. Fröhlich und M. Katzberg: Industrielle Anorganische Chemie, Wiley-VCH 2013 Hans-Jürgen Arpe: Industrielle Organische Chemie, Wiley-VCH 2007

Lehrveranstaltung L2437: Optics for Engineers	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	Vorstellung eines eigenen Optikentwurfs mit anschließender Diskussion, 10 Minuten Vorstellung + maximal 20 Minuten Diskussion
Dozenten	Prof. Thorsten Kern
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Basic values for optical systems and lighting technology • Spectrum, black-bodies, color-perception • Light-Sources und their characterization • Photometrics • Ray-Optics • Matrix-Optics • Stops, Pupils and Windows • Light-field Technology • Introduction to Wave-Optics • Introduction to Holography
Literatur	

Lehrveranstaltung L2438: Optics for Engineers	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	Vorstellung eines eigenen Optikentwurfs mit anschließender Diskussion, 10 Minuten Vorstellung + maximal 20 Minuten Diskussion
Dozenten	Prof. Thorsten Kern
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1244: Polymerisationstechnik	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	1 Stunde
Dozenten	Prof. Hans-Ulrich Moritz
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Einführung (Klassifizierung von Polymeren, Polyreaktionen, Polymerisationsverfahren und -reaktoren, Anwendungsgebiete von Polymeren, Struktur und Bedeutung der Kunststoffindustrie, Entscheidungsbaum für die Herstellung eines Polymeren, Product by Process) Radikalische Polymerisation (Kinetik der freien radikalischen Polymerisation (Ideal- und Real-Kinetik), Monomere, Initiatoren, Kettenregler, Inhibitoren, Modellierung von Gel- und Glaseffekt, Berechnung von Molmassenverteilungen, Bestimmung von Geschwindigkeitskonstanten, kontrollierte radikalische Polymerisationen) Koordinative Polymerisation (Monomere, Ziegler-Katalysatoren, Cossee-Arlmann-Mechanismus, Phillips-Katalysatoren, Metallocen-Katalysatoren, stereoselektive Synthese von Polymeren) Polyolefinverfahren (Herstellung von LDPE, LLDPE, HDPE, PP und Copolymere, Diskussion unterschiedlicher Herstellverfahren und Auswirkungen auf die Produkteigenschaften und die Anwendungsbereiche) Ionische Polymerisation (Anionische u. kationische Polymerisationen, Initiatoren, Kinetik der lebenden Polymerisation, Vergleich der Molmassenverteilungen mit der radikalischen Polymerisation, Copolymere, Di- und Tri-Block-Copolymere, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) Polyreaktionen mit Polymerverknüpfung (Monomere, Polyaddition, Polykondensation, Kinetik und Molmassenverteilungen, ausgewählte wirtschaftlich relevante Beispiele für Herstellverfahren, PET, Nylon, PUR usw., Eigenschaften und Anwendungsbereiche) Copolymerisation (Struktureller Aufbau von Copolymeren, Kinetik, chemische Zusammensetzungsverteilung und Sequenzlängenverteilung (momentan und kumulativ), gezielte Einstellung von Eigenschaften, technisch relevante Beispiele) Emulsionspolymerisation (Klassifizierung heterogener Polymerisationsverfahren, Besonderheiten der Kinetik und Thermodynamik der Emulsionspolymerisation, Saatfahrweise, Vor- und Nachteile technischer Semibatch-Prozesse, Einflüsse auf die Latexpartikelmorphologie, Eigenschaften und exemplarische Herstellverfahren u. Anwendungsgebiete) Besondere Herausforderungen bei der technischen Umsetzung von Polyreaktionen (Viskositätsanstieg, Wandbelagsbildung, Wärmeabfuhrprobleme, Maßstabsübertragung, chemische Sicherheitstechnik von Polyreaktionen, Thermodynamik homogener und heterogener Polymerisationssysteme, Modellierung von Polyreaktionen u. Polymerisationsreaktoren) Wettbewerbsfaktoren in der Polymerindustrie (Ausgewählte wirtschaftliche Problemstellungen der Polymerindustrie für Deutschland, EU, Welt, Schwerpunkte: Zusammensetzung der Herstellkosten, Rolle der F&E, Verbundproduktion, Marketingaspekte)
Literatur	W. Keim: Kunststoffe - Synthese, Herstellungsverfahren, Apparaturen, 1. Auflage, Wiley-VCH, 2006 T. Meyer, J. Keurentjes: Handbook of Polymer Reaction Engineering, 2 Vol., 1. Ed., Wiley-VCH, 2005 A. Echte: Handbuch der technischen Polymerchemie, 1. Auflage, VCH-Verlagsgesellschaft, 1993 G. Odian: Principles of Polymerization, 4. Ed., Wiley-Interscience, 2004 J. Asua: Polymer Reaction Engineering, 1. Ed., Blackwell Publishing, 2007

Lehrveranstaltung L1321: Sicherheit chemischer Reaktionen	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	
Dozenten	Prof. Hans-Ulrich Moritz
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L0379: Technologie keramischer Werkstoffe	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Dr. Rolf Janßen
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	In dieser Vorlesung wird eine Einführung in die keramische Prozeßtechnologie gegeben, wobei der Schwerpunkt auf Struktur- und Funktionskeramiken liegt. Beginnend bei den Verfahren zur Synthese feiner Pulver wird Schritt für Schritt der Weg vom Rohstoff zum maßgeschneiderten Bauteil aufgezeigt und anhand von Beispielen aus der Praxis demonstriert. Neben etablierten Herstellungsverfahren werden dabei auch neue Methoden zur schnellen und kostengünstigen Herstellung von Hochleistungsbauteilen (Reactive Synthesis, Rapid Prototyping, etc.) sowie Fügetechniken und grundlegende Konstruktionskritierien behandelt. Inhalt: 1. Rohstoffe 2. Pulversynthese 3. Pulveraufbereitung und -charakterisierung 4. Formgebung 5. Sintern 6. Glas und Zement-Technologie 7. Neue Syntheseverfahren, Beschichtungen, etc. 8. Fügetechniken
Literatur	W.D. Kingery, „Introduction to Ceramics“, John Wiley & Sons, New York, 1975 ASM Engineering Materials Handbook Vol.4 „Ceramics and Glasses“, 1991 D.W. Richerson, „Modern Ceramic Engineering“, Marcel Decker, New York, 1992 Skript zur Vorlesung

Lehrveranstaltung L0354: Environmental Analysis	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	45 Minuten
Dozenten	Dr. Dorothea Rechtenbach, Dr. Henning Mangels
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Introduction Sampling in different environmental compartments, sample transportation, sample storage Sample preparation Photometry Wastewater analysis Introduction into chromatography Gas chromatography HPLC Mass spectrometry Optical emission spectrometry Atom absorption spectrometry Quality assurance in environmental analysis
Literatur	Roger Reeve, Introduction to Environmental Analysis, John Wiley & Sons Ltd., 2002 (TUB: USD-728) Pradyot Patnaik, Handbook of environmental analysis: chemical pollutants in air, water, soil, and solid wastes, CRC Press, Boca Raton, 2010 (TUB: USD-716) Chunlong Zhang, Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis, John Wiley & Sons Ltd., Hoboken, New Jersey, 2007 (TUB: USD-741) Miroslav Radojević, Vladimir N. Bashkin, Practical Environmental Analysis RSC Publ., Cambridge, 2006 (TUB: USD-720) Werner Funk, Vera Dammann, Gerhild Donnevert, Sarah Iannelli (Translator), Eric Iannelli (Translator), Quality Assurance in Analytical Chemistry: Applications in Environmental, Food and Materials Analysis, Biotechnology, and Medical Engineering, 2nd Edition, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA,Weinheim, 2007 (TUB: CHF-350) STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 21st Edition, Andrew D. Eaton, Leonore S. Clesceri, Eugene W. Rice, and Arnold E. Greenberg, editors, 2005 (TUB:CHF-428) K. Robards, P. R. Haddad, P. E. Jackson, Principles and Practice of Modern Chromatographic Methods, Academic Press G. Schwedt, Chromatographische Trennmethoden, Thieme Verlag H. M. McNair, J. M. Miller, Basic Gas Chromatography, Wiley W. Gottwald, GC für Anwender, VCH B. A. Bidlingmeyer, Practical HPLC Methodology and Applications, Wiley K. K. Unger, Handbuch der HPLC, GIT Verlag G. Aced, H. J. Möckel, Liquidchromatographie, VCH Charles B. Boss and Kenneth J. Fredeen, Concepts, Instrumentation and Techniques in Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry Perkin-Elmer Corporation 1997, On-line available at: http://files.instrument.com.cn/bbs/upfile/2006291448.pdf Atomic absorption spectrometry: theory, design and applications, ed. by S. J. Haswell 1991 (TUB: 2727-5614) Royal Society of Chemistry, Atomic absorption spectometry (http://www.kau.edu.sa/Files/130002/Files/6785_AAs.pdf)

Modul M0905: Forschungsprojekt Verfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Forschungsprojekt in der Verfahrenstechnik (L1051)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	6	6

Modulverantwortlicher	Dozenten des SD V
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Fortgeschrittener Kenntnisstand im Master-Studium Verfahrenstechnik
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Die Studierenden kennen aktuelle Forschungsprojekte der Institute in der Vertiefungsrichtung. Sie können die grundlegenden wissenschaftlichen Methoden nennen, mit denen an diesen gearbeitet wird.
Fertigkeiten	Die Studierenden sind in der Lage, ein eigenständiges Teilprojekt in aktuell laufenden Forschungsprojekten der Institute in der Vertiefungsrichtung durchzuführen. Studierende können ihre Vorgehensweise zur Lösung einer Aufgabe begründen, aus den gewonnen Ergebnissen Schlussfolgerungen ziehen und wenn nötig neue Arbeitsmethoden finden. Studierende sind in der Lage, alternative Lösungskonzepte mit dem gewählten Ansatz bzgl. vorgegebener Kriterien zu vergleichen und zu beurteilen.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende sind in der Lage, mit Mitarbeitern der betreuenden Institute fachlich den Fortschritt der Arbeit zu diskutieren und ihre Endergebnisse adressatengerecht zu präsentieren.
Selbstständigkeit	Studierende sind in der Lage, anhand der im bisherigen Studium erworbenen Kompetenzen sich selbstständig aus aktuellen Forschungsprojekten sinnvolle Aufgaben zu definieren, dazu notwendiges Wissen zu erschließen sowie geeignete Lösungsmethoden auszuwählen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Studienarbeit
Prüfungsdauer und -umfang	laut ASPO
Zuordnung zu folgenden Curricula	Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1051: Forschungsprojekt in der Verfahrenstechnik

Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	6
LP	6
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Dozenten	Dozenten des SD V
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bearbeitung aktueller Forschungsthemen der gewählten Vertiefungsrichtung. Forschungsprojekte können an den Instituten der Verfahrenstechnik, in der Industrie oder im Ausland durchgeführt werden. Es ist immer eine Hochschullehrerin oder ein Hochschullehrer des Studiendekanats Verfahrenstechnik als Betreuer erforderlich, der vor Beginn des Forschungsprojektes festgelegt werden muss.
Literatur	Aktuelle Literatur zu Forschungsthemen aus der gewählten Vertiefungsrichtung. Current literature on research topics of the chosen specialization.

Modul M0537: Applied Thermodynamics: Thermodynamic Properties for Industrial Applications

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Angewandte Thermodynamik: Thermodynamische Größen für industrielle Anwendungen (L0100)	Vorlesung	4	3
Angewandte Thermodynamik: Thermodynamische Größen für industrielle Anwendungen (L0230)	Gruppenübung	2	3

Modulverantwortlicher	Dr. Sven Jakobtorweihen (alt)
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Thermodynamics III
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	The students are capable to formulate thermodynamic problems and to specify possible solutions. Furthermore, they can describe the current state of research in thermodynamic property predictions.
Fertigkeiten	The students are capable to apply modern thermodynamic calculation methods to multi-component mixtures and relevant biological systems. They can calculate phase equilibria and partition coefficients by applying equations of state, gE models, and COSMO-RS methods. They can provide a comparison and a critical assessment of these methods with regard to their industrial relevance. The students are capable to use the software COSMOtherm and relevant property tools of ASPEN and to write short programs for the specific calculation of different thermodynamic properties. They can judge and evaluate the results from thermodynamic calculations/predictions for industrial processes.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Students are capable to develop and discuss solutions in small groups; further they can translate these solutions into calculation algorithms.
Selbstständigkeit	Students can rank the field of “Applied Thermodynamics” within the scientific and social context. They are capable to define research projects within the field of thermodynamic data calculation.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	**Verpflichtend** **Bonus** **Art der Studienleistung** **Beschreibung** Ja Keiner Schriftliche Ausarbeitung
Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0100: Applied Thermodynamics: Thermodynamic Properties for Industrial Applications

Typ	Vorlesung
SWS	4
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 34, Präsenzstudium 56
Dozenten	Dr. Sven Jakobtorweihen (alt), Prof. Ralf Dohrn, Dr. Sven Jakobtorweihen
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Phase equilibria in multicomponent systems • Partioning in biorelevant systems • Calculation of phase equilibria in colloidal systems: UNIFAC, COSMO-RS (exercises in computer pool) • Calculation of partitioning coefficients in biological membranes: COSMO-RS (exercises in computer pool) • Application of equations of state (vapour pressure, phase equilibria, etc.) (exercises in computer pool) • Intermolecular forces, interaction Potenitials • Introduction in statistical thermodynamics
Literatur	

Lehrveranstaltung L0230: Applied Thermodynamics: Thermodynamic Properties for Industrial Applications	
Typ	Gruppenübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Sven Jakobtorweihen (alt), Prof. Ralf Dohrn, Dr. Sven Jakobtorweihen
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	exercises in computer pool, see lecture description for more details
Literatur	-

Modul M1396: Hybride Prozesse in der Verfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Hybride Prozesse in der Verfahrenstechnik (L1715)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	2	4
Hybride Prozesse in der Verfahrenstechnik (L1978)	Vorlesung	2	2

Modulverantwortlicher	Prof. Mirko Skiborowski
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Prozess- und Anlagentechnik 1 Prozess- und Anlagentechnik 2 Grundlagen der Verfahrenstechnik
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Studierende sind in der Lage hybride Prozesse zu erkennen und zu bewerten.
Fertigkeiten	Studierende sind in der Lage Prozesse hinsichtlich ihrer Eignung als hybride Prozesse zu bewerten und entsprechend auszulegen.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende sind in der Lage die Grundlagen des Projektmanagements für Kleingruppen anzuwenden.
Selbstständigkeit	Studierende sind in der Lage sich selbständig Fachwissen zu hybriden Prozessen anzueignen und diese zu diskutieren.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	**Verpflichtend** **Bonus** **Art der Studienleistung** **Beschreibung** Ja 15 % Midterm
Prüfung	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	Projektbericht inkl. PM-Dokumente
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1715: Hybride Prozesse in der Verfahrenstechnik

Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	4
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Thomas Waluga
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1978: Hybride Prozesse in der Verfahrenstechnik

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Thomas Waluga
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Einführung in integrative und hybride Prozesse in der Verfahrenstechnik; Vor- und Nachteile, Prozessfenster, Unterscheidungskriterien; Prozessbeispiele aus den Bereichen Industrie und Forschung: Trennwandkolonnen, Reaktive Trennwandkolonnen, Reaktivadsorption und reaktionsunterstütze Adsorption, ISPR-Chromatographie und ISPR-Extraktion; Biotechnologische Hybride Verfahren.
Literatur	- H. Schmidt-Traub; Integrated Reaction and Separation Operations: Modelling and Experimental Validation; Springer 2006 - K. Sundmacher, A. Kienle, A. Seidel-Morgenstern; Integrated Chemical Processes: Synthesis, Operation, Analysis, and Control; Wiley-VCH 2005 - Mexandre C. Dimian (Ed); Integrated Design and Simulation of Chemical Processes; in Computer Aided Chemical Engineering, Volume 13, Pages 1-698 (2003)

Modul M1736: Industrial homogeneous catalysis

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Homogenen Katalyse in der Anwendung (L2804)	Laborpraktikum	1	2
Industrielle homogene Katalyse (L2802)	Vorlesung	2	2
Industrielle homogene Katalyse (L2803)	Hörsaalübung	1	2

Modulverantwortlicher	Prof. Jakob Albert
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	• Basic knowledge from the Bachelor's degree course in process engineering • Chemical reaction engineering • Process and plant engineering
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Students can: • explain the principle of homogeneous catalysis, • give an overview of the versatile applications of homogeneous catalysis in industry • evaluate different homogeneously catalysed reactions with regard to their technical challenges and economic significance.
Fertigkeiten	The students are able to • develop concepts for the technical implementation of homogeneously catalysed reactions, • evaluate practical aspects of homogeneous catalysis using laboratory experiments, • apply the acquired knowledge to different homogeneously catalysed reactions.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	The students: • are able to work out the practical aspects of homogeneous catalysis on the basis of laboratory experiments, to carry out and evaluate the analytics of the products and to precisely summarise the results of the experiments in a protocol. • are able to independently discuss approaches to solutions and problems in the field of homogeneous catalysis in an interdisciplinary small group, • are able to work together in small groups on subject-specific tasks, Translated with www.DeepL.com/Translator (free version)
Selbstständigkeit	The students • are able to independently obtain extensive literature on the topic and to gain knowledge from it, • are able to independently solve tasks on the topic and assess their learning status based on the feedback given, • are able to independently conduct experimental studies on the topic.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	30 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L2804: Homogeneous catalysis in application

Typ	Laborpraktikum
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Jakob Albert
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	In the laboratory practical course, practical experiments are carried out with reference to industrial application of homogeneous catalysis. The hurdles to the technical implementation of homogeneously catalysed reactions are made clear to the students. The associated analysis of the experimental samples is also part of the laboratory practical course and is carried out and evaluated by the students themselves. The results are precisely summarised and scientifically presented in an experimental protocol.
Literatur	1. A. Jess, P. Wasserscheid, „Chemical Technology“, Wiley VCH, 2013 2. A. Behr, „Angewandte homogene Katalyse“, Wiley-VCH, 2008

Lehrveranstaltung L2802: Industrial homogeneous catalysis	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Jakob Albert
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Introduction to homogeneous catalysis • Elementary steps of catalysis • Homogeneous transition metal catalysis • Hydroformylation • Wacker process • Monsanto process • Shell higher olefin process (SHOP) • Extractive-oxidative desulphurisation (ECODS) • Phase transfer catalysis • Liquid-liquid two-phase catalysis • Catalyst recycling • Reactor concepts
Literatur	1. A. Jess, P. Wasserscheid, „Chemical Technology“, Wiley VCH, 2013 2. A. Behr, „Angewandte homogene Katalyse“, Wiley-VCH, 2008

Lehrveranstaltung L2803: Industrial homogeneous catalysis	
Typ	Hörsaalübung
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Jakob Albert, Dr. Maximilian Poller
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	In this exercise the contents of the lecture are further deepened and transferred into practical application. This is done using example tasks from practice, which are made available to the students. The students are to solve these tasks independently or in groups with the help of the lecture material. The solution is then discussed with students under scientific guidance, with parts of the task being presented on the blackboard.
Literatur	1. A. Jess, P. Wasserscheid, „Chemical Technology“, Wiley VCH, 2013 2. A. Behr, „Angewandte homogene Katalyse“, Wiley-VCH, 2008

Modul M1702: Process Imaging

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Prozessbildgebung (L2723)	Vorlesung	2	3
Prozessbildgebung (L2724)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Alexander Penn
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	
Fertigkeiten	
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	
Selbstständigkeit	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Energie und Bioprozesstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Energie und Bioprozesstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Computer Science: Vertiefung II. Intelligenz-Engineering: Wahlpflicht Information and Communication Systems: Vertiefung Kommunikationssysteme, Schwerpunkt Signalverarbeitung: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L2723: Process Imaging

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Alexander Penn
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L2724: Process Imaging	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Alexander Penn, Dr. Stefan Benders
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	
Literatur	

Modul M1709: Angewandte Optimierung in der Energie- und Verfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Angewandte Optimierung in der Energie- und Verfahrenstechnik (L2693)	Integrierte Vorlesung	2	3
Angewandte Optimierung in der Energie- und Verfahrenstechnik (L2695)	Gruppenübung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Mirko Skiborowski
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen im Bereich der mathematischen Modellierung und numersichen Mathematik, sowie ein grundlegendes Verständniss verfahrenstechnsicher Prozesse. Insbesondere die Inhalte des Moduls Prozess- und Anlagentechnik II
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Das Modul bietet einen generellen Einstieg in die Grundlagen und Möglichkeiten der angewandten mathematischen Optimierung und behandelt dabei Anwendungsgebiete auf unterschiedlichen Skalen von der Identifikation kinetischer Modelle, über die optimale Auslegung von Grundoperationen bis hin zur Optimierung ganzer (Teil-)prozesse und der Produktionsplanung. Dabei werden neben den Grundlagen der Klassifikation und Formulierung von Optimierungsproblemen, unterschiedliche Lösungsansätze und deren Anwendung diskutiert, wobei neben deterministischen gradientenbasierten Verfahren ebenfalls Metaheuristiken wie evolutionäre und genetische Algorithmen besprochen werden. •Einführung in die angewandte Optimierung • Formulierung von Optimierungsproblemen • Lineare Optimierung • Nichtlineare Optimierung • Gemischt-ganzzahlige (nicht)lineare Optimierung • Mehrkriterielle Optimierung • Globale Optimierung
Fertigkeiten	Studierende können nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "Angeandte Optimierung in der Energie- und Verfahrenstechnik" die unterschiedlichen Arten von Optimierungsproblemen formulieren und in dafür geeigneiter Software wie Matlab und GAMS entsprechende Lösungsverfahren auszuwählen und weiterführende Lösungsstrategien zu entwickeln. Daüber hinaus sind Sie in der Lage die Ergebnisse entsprechend zu interpretieren und kritisch zu prüfen.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende sind in der Lage: •in heterogenen Kleingruppen gemeinsam Lösungswege zu erarbeiten
Selbstständigkeit	Studierende sind in der Lage: •sich anhand weiterführender Literatur zum Thema daraus Wissen zu erschließen
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Mündliche Prüfung
Prüfungsdauer und -umfang	35 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Solare Energiesysteme: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Windenergiesysteme: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L2693: Angewandte Optimierung in der Energie- und Verfahrenstechnik	
Typ	Integrierte Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Mirko Skiborowski
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Die Vorlesung bietet einen generellen Einstieg in die Grundlagen und Möglichkeiten der angewandten mathematischen Optimierung und behandelt dabei Anwendungsgebiete auf unterschiedlichen Skalen von der Identifikation kinetischer Modelle, über die optimale Auslegung von Grundoperationen bis hin zur Optimierung ganzer (Teil-)prozesse und der Produktionsplanung. Dabei werden neben den Grundlagen der Klassifikation und Formulierung von Optimierungsproblemen, unterschiedliche Lösungsansätze und deren Anwendung diskutiert, wobei neben deterministischen gradientenbasierten Verfahren ebenfalls Metaheuristiken wie evolutionäre und genetische Algorithmen besprochen werden. - Einführung in die angewandte Optimierung - Formulierung von Optimierungsproblemen - Lineare Optimierung - Nichtlineare Optimierung - Gemischt-ganzzahlige (nicht)lineare Optimierung - Mehrkriterielle Optimierung - Globale Optimierung
Literatur	Weicker, K., Evolutionäre Algortihmen, Springer, 2015 Edgar, T. F., Himmelblau D. M., Lasdon, L. S., Optimization of Chemical Processes, McGraw Hill, 2001 Biegler, L. Nonlinear Programming - Concepts, Algorithms, and Applications to Chemical Processes, 2010 Kallrath, J. Gemischt-ganzzahlige Optimierung: Modellierung in der Praxis, Vieweg, 2002

Lehrveranstaltung L2695: Angewandte Optimierung in der Energie- und Verfahrenstechnik	
Typ	Gruppenübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Mirko Skiborowski
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Fachmodule der Vertiefung Umweltverfahrenstechnik

Modul M0513: Systemaspekte regenerativer Energien

Lehrveranstaltungen

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

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

Lehrveranstaltung L0021: Brennstoffzellen, Batterien und Gasspeicher: Neue Materialien für die Energieerzeugung und -speicherung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Michael Fröba
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe

Inhalt	1. Einführung in die elektrochemische Energiewandlung
	2. Funktion und Aufbau von Elektrolyten
	3. Die Niedertemperatur-Brennstoffzellen
	  ◦ Bauformen
	  ◦ Thermodynamik der PEM-Brennstoffzelle
	  ◦ Kühl- und Befeuchtungsstrategie
	4. Die Hochtemperatur-Brennstoffzelle
	  ◦ Die MCFC
	  ◦ Die SOFC
	  ◦ Integrationsstrategien und Teilreformierung
	5. Brennstoffe
	  ◦ Bereitstellung von Brennstoffen
	  ◦ Reformierung von Erdgas und Biogas
	  ◦ Reformierung von flüssigen Kohlenwasserstoffen
	6. Energetische Integration und Regelung von Brennstoffzellen-Systemen

Literatur	• Hamann, C.; Vielstich, W.: Elektrochemie 3. Aufl.; Weinheim: Wiley - VCH, 2003

Lehrveranstaltung L0019: Energiehandel und Energiemärkte	
Typ	Vorlesung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Michael Sagorje, Dr. Sven Orlowski
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Grundbegriffe und handelbare Produkte in Energiemärkten • Primärenergiemärkte • Strommärkte • Europäisches Emissionshandelssystem • Einfluss von Erneuerbaren Energien • Realoptionen • Risikomanagement Innerhalb der Übung werden die verschiedenen Aufgabenstellungen aktiv diskutiert und auf verschiedene Anwendungsfälle angewandt.
Literatur	

Lehrveranstaltung L0020: Energiehandel und Energiemärkte	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Michael Sagorje, Dr. Sven Orlowski
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L0025: Tiefe Geothermie	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Ben Norden
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	1. Einführung in die tiefe geothermische Nutzung 2. Geologische Grundlagen I 3. Geologische Grundlagen II 4. Geologisch-thermische Aspekte 5. Gesteinsphysikalische Aspekte 6. Geochemische Aspekte 7. Exploration tiefer geothermischer Reservoire 8. Bohrungstechnologien, Verrohrung und Ausbau 9. Bohrlochgeophysik 10. Untertägige Systemcharakterisierung und Reservoirengineering 11. Mikrobiologie und Obertägige Systemkomponenten 12. Angepasste Anlagenkonzepte, Kosten und Umweltaspekt
Literatur	• Dipippo, R.: Geothermal Power Plants: Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact. Butterworth Heinemann; 3rd revised edition. (29. Mai 2012) • www.geo-energy.org • Edenhofer et al. (eds): Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation; Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2012. • Kaltschmitt et al. (eds): Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Springer, 5. Aufl. 2013. • Kaltschmitt et al. (eds): Energie aus Erdwärme. Spektrum Akademischer Verlag; Auflage: 1999 (3. September 2001) • Huenges, E. (ed.): Geothermal Energy Systems: Exploration, Development, and Utilization. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; Auflage: 1. Auflage (19. April 2010)

Modul M0874: Wastewater Systems

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Abwassersysteme - Erfassung, Behandlung und Wiederverwendung (L0934)	Vorlesung	2	2
Abwassersysteme - Erfassung, Behandlung und Wiederverwendung (L0943)	Hörsaalübung	1	1
Physikalische und chemische Abwasserbehandlung (L0357)	Vorlesung	2	2
Physikalische und chemische Abwasserbehandlung (L0358)	Hörsaalübung	1	1

Modulverantwortlicher	Prof. Ralf Otterpohl
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Knowledge of wastewater management and the key processes involved in wastewater treatment.
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Students are able to outline key areas of the full range of treatment systems in waste water management, as well as their mutual dependence for sustainable water protection. They can describe relevant economic, environmental and social factors.
Fertigkeiten	Students are able to pre-design and explain the available wastewater treatment processes and the scope of their application in municipal and for some industrial treatment plants.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Social skills are not targeted in this module.
Selbstständigkeit	Students are in a position to work on a subject and to organize their work flow independently. They can also present on this subject.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Umwelttechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Pflicht

Lehrveranstaltung L0934: Wastewater Systems - Collection, Treatment and Reuse

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Ralf Otterpohl
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	•Understanding the global situation with water and wastewater •Regional planning and decentralised systems •Overview on innovative approaches •In depth knowledge on advanced wastewater treatment options for different situations, for end-of-pipe and reuse •Mathematical Modelling of Nitrogen Removal •Exercises with calculations and design
Literatur	Henze, Mogens: Wastewater Treatment: Biological and Chemical Processes, Springer 2002, 430 pages George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. David Stensel: Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, Metcalf & Eddy McGraw-Hill, 2004 - 1819 pages

Lehrveranstaltung L0943: Wastewater Systems - Collection, Treatment and Reuse	
Typ	Hörsaalübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Ralf Otterpohl
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

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

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

Modul M0875: Nexus Engineering - Water, Soil, Food and Energy

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Entwurf von ökologischen Dörfern - Wasser, Energie, Boden und Nahrungsmittelnexus (L1229)	Seminar	2	2
Wasser- & Abwassersysteme im globalen Kontext (L0939)	Vorlesung	2	4

Modulverantwortlicher	Prof. Ralf Otterpohl
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Basic knowledge of the global situation with rising poverty, soil degradation, migration to cities, lack of water resources and sanitation
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Students can describe the facets of the global water situation. Students can judge the enormous potential of the implementation of synergistic systems in Water, Soil, Food and Energy supply.
Fertigkeiten	Students are able to design ecological settlements for different geographic and socio-economic conditions for the main climates around the world.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	The students are able to develop a specific topic in a team and to work out milestones according to a given plan.
Selbstständigkeit	Students are in a position to work on a subject and to organize their work flow independently. They can also present on this subject.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	Semesterbegleitend werden Meilensteine erarbeitet, vorgetragen und schrfitlich festgehalten. Genaueres findet man ab jeweiligem Semesterbeginn im Stud Ip Kurs im herunterladbarem Modulhandbuch.
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1229: Ecological Town Design - Water, Energy, Soil and Food Nexus

Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Ralf Otterpohl
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Participants Workshop: Design of the most attractive productive Town • Keynote lecture and video • The limits of Urbanization / Green Cities • The tragedy of the Rural: Soil degradation, agro chemical toxification, migration to cities • Global Ecovillage Network: Upsides and Downsides around the World • Visit of an Ecovillage • Participants Workshop: Resources for thriving rural areas, Short presentations by participants, video competion • TUHH Rural Development Toolbox • Integrated New Town Development • Participants workshop: Design of New Towns: Northern, Arid and Tropical cases • Outreach: Participants campaign • City with the Rural: Resilience, quality of live and productive biodiversity
Literatur	• Ralf Otterpohl 2013: Gründer-Gruppen als Lebensentwurf: "Synergistische Wertschöpfung in erweiterten Kleinstadt- und Dorfstrukturen", in „Regionales Zukunftsmanagement Band 7: Existenzgründung unter regionalökonomischer Perspektive, Pabst Publisher, Lengerich • http://youtu.be/9hmkgn0nBgk (Miracle Water Village, India, Integrated Rainwater Harvesting, Water Efficiency, Reforestation and Sanitation) • TEDx New Town Ralf Otterpohl: http://youtu.be/_M0J2u9BrbU

Lehrveranstaltung L0939: Water & Wastewater Systems in a Global Context	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	4
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Ralf Otterpohl
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Keynote lecture and video • Water & Soil: Water availability as a consequence of healthy soils • Water and it's utilization, Integrated Urban Water Management • Water & Energy, lecture and panel discussion pro and con for a specific big dam project • Rainwater Harvesting on Catchment level, Holistic Planned Grazing, Multi-Use-Reforestation • Sanitation and Reuse of water, nutrients and soil conditioners, Conventional and Innovative Approaches • Why are there excreta in water? Public Health, Awareness Campaigns • Rehearsal session, Q&A
Literatur	• Montgomery, David R. 2007: Dirt: The Erosion of Civilizations, University of California Press • Liu, John D.: http://eempc.org/hope-in-a-changing_climate/ (Integrated regeneration of the Loess Plateau, China, and sites in Ethiopia and Rwanda) • http://youtu.be/9hmkgn0nBgk (Miracle Water Village, India, Integrated Rainwater Harvesting, Water Efficiency, Reforestation and Sanitation)

Modul M0897: CAPE - Computergestützte Auslegung Verfahrenstechnischer Prozesse

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
CAPE inkl. Computerübung (L1039)	Vorlesung	2	3
Methoden der Prozesssicherheit und Gefahrstoffe (L1040)	Vorlesung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Mirko Skiborowski
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Inhalte der Module: Prozess- und Anlagentechnik I und II Thermische Grundoperationen Wärme- und Stoffübertragung
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Studierende können nach der Teilnahme am Modul CAPE "Computergestützte Auslegung verfahrenstechnischer Prozesse": - Typen von Simulationstools benennen - die Prinzipien von Flowsheetsimulatoren und gleichungsorientierten Simulatoren wiedergeben - den prinzipiellen Aufbau eines Flowsheetsimulators angeben - den Unterschied zwischen stationären und dynamischen Simulatoren erklären - die Grundlagen der Toxikologie&Gefahstoffe wiedergeben - die wesentlichen Grundzüge und Methoden der Sicherheitstechnik aufzählen und deren Funktionsweise erklären - die Begriffe der gesetzlichen Unfallversicherung wiedergeben und deren Bedeutung erklären - die Bedeutung der Sicherheitsbetrachtungen bei der Anlagenauslegung wiedergeben
Fertigkeiten	Studierende können nach der Teilnahme am Modul CAPE "Computergestützte Auslegung verfahrenstechnischer Prozesse": - sowohl stationäre als auch dynamische Simulationen durchführen - Simulationsergebnisse auszuwerten und in der Praxis umzusetzen - geeignete Simulationsmodelle auszuwählen und miteinander so zu verknüpfen, dass eine funktionierende Produktionsanlage dabei entsteht - Ergebnisse exp. Messmethoden der Sicherheitstechnik bewerten und anwenden - Ergebnisse der Sicherheitsbetrachtungen bewerten, gegenüberstellen und kritisch hinsichtlich der Anwendung bei der Anlagenauslegung anwenden
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende sind in nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "Computergestützte Auslegung verfahrenstechnischer Prozesse" in der Lage: - in Gruppen zusammenarbeiten, um über die Simulationen von Einzelelementen des Gesamtprozesses schliesslich den intergralen Prozess zu entwickeln - in Gruppen das entwickelte Sicherheitskonzept zu präsentieren
Selbstständigkeit	Studierende sind in nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "Computergestützte Auslegung verfahrenstechnischer Prozesse" in der Lage: - eigenständig und verantwortlich bezüglich Mensch und Umwelt zu handeln
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	**Verpflichtend** Ja; **Bonus** Keiner; **Art der Studienleistung** Gruppendiskussion; **Beschreibung** Gruppendiskussionen finden im Rahmen der PC-Übungen statt
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	180 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1039: CAPE inkl. Computerübung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Mirko Skiborowski
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	I. Einführung 1. Grundlagen der stationären Prozesssimulation 1.1. Klassen von Simulationsprogrammen 1.2. Sequentiell-modularer Ansatz 1.3. Funktionsweise ASPEN PLUS 2. Einführung in ASPEN PLUS 2.1. Benutzeroberfläche 2.2. Stoffdatenberechnungsmodelle 2.3. Einsatz vorhandener Werkzeuge (z.B. Designspezifikationen) 2.4. Konvergenzproblematik II. Rechnerübung mit ASPEN PLUS und ACM Umfang, Möglichkeiten, Grenzen von ASPEN PLUS Praktische Nutzung der ASPEN Datenbank Abschätzungsmethoden nicht vorhandener Daten Anwendung der Modellbibliothek, Prozesssynthese Designspezifikationen Sensitivitätsanalysen Optimierungsprobleme Industrielle Fallstudien
Literatur	- G. Fieg: Lecture notes - Seider, W.D.; Seader, J.D.; Lewin, D.R.: Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation; Hoboken, J. Wiley & Sons, 2010

Lehrveranstaltung L1040: Methoden der Prozesssicherheit und Gefahrstoffe	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Mirko Skiborowski, Dr. Thomas Waluga
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Praktische Durchführung von Sicherheitsanalysen (Methoden) Sicherheitstechnische Kenngrößen und Methoden zu ihrer Bestimmung Gefährlichkeitsmerkmale nach dem Chemikaliengesetz GHS (Global harmonisiertes System) zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien Gefahrstoffe
Literatur	Bender, H.: Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen; Weinheim (2005) Bender, H.: Das Gefahrstoffbuch. Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen in der Praxis; Weinheim (2002) Birett, K.: Umgang mit Gefahrstoffen; Heidelberg (2011) Birgersson, B.; Sterner, O.; Zimerson, E.: Chemie und Gesundheit; Weinheim (1988) O. Antelmann, Diss. an der TU Berlin, 2001 R. Dittmeyer, W. Keim, G. Kreysa, A. Oberholz, Chemische Technik, Prozesse und Produkte, Band 1 Methodische Grundlagen, VCH, 2004-2006, S. 719 H. Pohle, Chemische Industrie, Umweltschutz, Arbeitsschutz, Anlagensicherheit, VCH, Weinheim, 1991 J. Steinbach, Chemische Sicherheitstechnik, VCH, Weinheim, 1995 G. Suter, Identifikation sicherheitskritischer Prozesse, P&A Kompendium, 2004

Modul M0512: Solarenergienutzung

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Energiemeteorologie (L0016)	Vorlesung	1	1
Energiemeteorologie (L0017)	Gruppenübung	1	1
Kollektortechnik (L0018)	Vorlesung	2	2
Solare Stromerzeugung (L0015)	Vorlesung	2	2

Modulverantwortlicher	Prof. Martin Kaltschmitt
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	keine
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Mit Abschluss dieses Moduls können die Studierenden sich fachliche mit Grundlagen und mit aktuellen Fragen und Problemen aus dem Gebiet der Solarenergienutzung auseinandersetzen und diese unter Einbeziehung vorheriger Lehrinhalte und aktueller Problematiken erläutern und kritisch Stellung dazu beziehen. Sie können insbesondere die Prozesse innerhalb einer Solarzelle fachlich beschreiben und die Besonderheiten bei der Anwendung von Solarmodulen erläutern. Des Weiteren können sie einen Überblick über die Kollektortechnik in solarthermischen Anlagen geben.
Fertigkeiten	Die Studierenden können mit Abschluss dieses Moduls die erlernten Grundlagen auf beispielhafte solarstrahlungnutzende Energiesysteme anwenden und in diesem Zusammenhang unter anderem Potenziale und Grenzen solarer Energieerzeugungsanlagen für verschiedene geografische Bedingungen einschätzen und beurteilen. Sie sind in der Lage unter gegebenen Randbedingungen solare Energieerzeugungsanlagen technische effizient zu dimensionieren und mit der Nutzung modulübergreifendes Wissens ökonomisch und ökologisch zu beurteilen. Dafür notwendige Berechnungsmethoden innerhalb der Strahlungslehre können sie auswählen und aufgabenspezifisch anwenden.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden können Problemstellungen in den angrenzenden Themengebieten im Bereich erneuerbarer Energien, die innerhalb des Moduls vertieft wurden, diskutieren.
Selbstständigkeit	Die Studierenden können sich selbstständig Quellen auf Basis der Vorlesungsschwerpunkte über das Fachgebiet erschließen und Wissen aneignen. Des Weiteren können die Studierenden angeleitet durch Lehrende eigenständig Berechnungsmethoden zur Potenzialanalyse und technischen Auslegung von solaren Energiesystemen durchführen und auf dieser Basis Ihren jeweiligen Lernstand einschätzen und eventuell weitere Arbeitsschritte definieren.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	3 Stunden
Zuordnung zu folgenden Curricula	Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Energietechnik: Vertiefung Energiesysteme: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0016: Energiemeteorologie	
Typ	Vorlesung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Dr. Volker Matthias, Dr. Beate Geyer
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe

Inhalt	• Einführung: Strahlungsquelle Sonne, Astronomische Grundlagen, Grundlagen der Strahlung
	• Aufbau der Atmosphäre
	• Eigenschaften und Gesetze von Strahlung
	  ◦ Polarisation
	  ◦ Strahlungsgrößen
	  ◦ Plancksches Strahlungsgesetz
	  ◦ Wiensches Verschiebungsgesetz
	  ◦ Stefan-Boltzmann Gesetz
	  ◦ Das Kirchhoffsche Gesetz
	  ◦ Helligkeitstemperatur
	  ◦ Absorption, Reflexion, Transmission
	• Strahlungsbilanz, Globalstrahlung, Energiebilanz
	• Atmosphärische Extinktion
	• Mie- und Rayleigh-Streuung
	• Strahlungstransfer
	• Optische Effekte in der Atmosphäre
	• Berechnung Sonnenstand und Berechnung Strahlung auf geneigte Flächen

Literatur	• Helmut Kraus: Die Atmosphäre der Erde • Hans Häckel: Meteorologie • Grant W. Petty: A First Course in Atmosheric Radiation • Martin Kaltschmitt, Wolfgang Streicher, Andreas Wiese: Renewable Energy • Alexander Löw, Volker Matthias: Skript Optik Strahlung Fernerkundung

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

Lehrveranstaltung L0018: Kollektortechnik	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Agis Papadopoulos
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Einführung: Energiebedarf und Anwendung der Sonnenenergie. • Wärmeübertragung in der Solarthermie: Wärmeleitung, Konvektion, Wärmestrahlung. • Kollektoren: Arten, Aufbau, Wirkungsgrad, Dimensionierung, konzentrierende Systeme. • Energiespeicher: Anforderungen, Arten. • Passive Sonnenenergienutzung: Komponenten und Systeme. • Solarthermische Niedertemperatursysteme: Kollektorvarianten, Aufbau, Berechnung. • Solarthermische Hochtemperatursysteme: Klassifizierung von Solarkraftwerke, Aufbau. • Solare Klimatisierung.
Literatur	• Vorlesungsskript. • Kaltschmitt, Streicher und Wiese (Hrsg.). Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, 5. Auflage, Springer, 2013. • Stieglitz und Heinzel .Thermische Solarenergie: Grundlagen, Technologie, Anwendungen. Springer, 2012. • Von Böckh und Wetzel. Wärmeübertragung: Grundlagen und Praxis, Springer, 2011. • Baehr und Stephan. Wärme- und Stoffübertragung. Springer, 2009. • de Vos. Thermodynamics of solar energy conversion. Wiley-VCH, 2008. • Mohr, Svoboda und Unger. Praxis solarthermischer Kraftwerke. Springer, 1999.

Lehrveranstaltung L0015: Solare Stromerzeugung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Alf Mews, Martin Schlecht, Roman Fritsches-Baguhl, Paola Pignatelli
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	1. Einführung 2. Primärenergien und Verbrauch, verfügbare Sonnenenergie 3. Physik der idealen Solarzelle 4. Lichtabsorption, PN-Übergang, charakteristische Größen der Solarzelle, Wirkungsgrad 5. Physik der realen Solarzelle 6. Ladungsträgerrekombination, Kennlinien, Sperrschichtrekombination, Ersatzschaltbild 7. Erhöhung der Effizienz 8. Methoden zur Erhöhung der Quantenausbeute und Verringerung der Rekombination 9. Hetero- und Tandemstrukturen 10. Hetero-Übergang, Schottky-, elektrochemische, MIS- und SIS-Zelle, Tandem-Zelle 11. Konzentratorzellen 12. Konzentrator-Optiken und Nachführsysteme, Konzentratorzellen 13. Technologie und Eigenschaften: Solarzellentypen, Herstellung, einkristallines Silizium und Galliumarsenid, polykristalline Silizium- und Silizium-Dünnschichtzellen, Dünnschichtzellen auf Trägern (amorphes Silizium, CIS, elektrochemische Zellen) 14. Module 15. Schaltungen
Literatur	• A. Götzberger, B. Voß, J. Knobloch: Sonnenenergie: Photovoltaik, Teubner Studienskripten, Stuttgart, 1995 • A. Götzberger: Sonnenenergie: Photovoltaik : Physik und Technologie der Solarzelle, Teubner Stuttgart, 1994 • H.-J. Lewerenz, H. Jungblut: Photovoltaik, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1995 • A. Götzberger: Photovoltaic solar energy generation, Springer, Berlin, 2005 • C. Hu, R. M. White: Solar Cells, Mc Graw Hill, New York, 1983 • H.-G. Wagemann: Grundlagen der photovoltaischen Energiewandlung: Solarstrahlung, Halbleitereigenschaften und Solarzellenkonzepte, Teubner, Stuttgart, 1994 • R. J. van Overstraeten, R.P. Mertens: Physics, technology and use of photovoltaics, Adam Hilger Ltd, Bristol and Boston, 1986 • B. O. Seraphin: Solar energy conversion Topics of applied physics V 01 31, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1995 • P. Würfel: Physics of Solar cells, Principles and new concepts, Wiley-VCH, Weinheim 2005 • U. Rindelhardt: Photovoltaische Stromversorgung, Teubner-Reihe Umwelt, Stuttgart 2001 • V. Quaschning: Regenerative Energiesysteme, Hanser, München, 2003 • G. Schmitz: Regenerative Energien, Ringvorlesung TU Hamburg-Harburg 1994/95, Institut für Energietechnik

Modul M0975: Industrial Bioprocesses in Practice

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Industrielle Biotechnologie in der Chemischen Industrie (L2276)	Seminar	2	3
Praxis in der Bioverfahrenstechnik (L2275)	Seminar	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Andreas Liese
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Knowledge of bioprocess engineering and process engineering at bachelor level
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	After successful completion of the module • the students can outline the current status of research on the specific topics discussed • the students can explain the basic underlying principles of the respective industrial biotransformations
Fertigkeiten	After successful completion of the module students are able to • analyze and evaluate current research approaches • plan industrial biotransformations basically
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Students are able to work together as a team with several students to solve given tasks and discuss their results in the plenary and to defend them.
Selbstständigkeit	The students are able independently to present the results of their subtasks in a presentation
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Referat
Prüfungsdauer und -umfang	je Veranstaltung 15 min Vortrag and 15 min Diskussion
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Energie und Bioprozesstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Energie und Bioprozesstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Management und Controlling: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Management und Controlling: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L2276: Industrial biotechnology in Chemical Industriy	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Stephan Freyer
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	This course gives an insight into the applications, processes, structures and boundary conditions in industrial practice. Various concrete applications of the technology, markets and other questions that will significantly influence the plant and process design will be shown.
Literatur	Chmiel H (ed). Bioprozesstechnik, Springer 2011, ISBN: 978-3-8274-2476-1 [Titel anhand dieser ISBN in Citavi-Projekt übernehmen] Bailey, James and David F. Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals. -2nd ed.; New York: McGraw Hill, 1986. Becker, Th. et al. (2008) Biotechnology. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. http://www.mrw.interscience.wiley.com/emrw/9783527306732/ueic/article/a04_107/current/abstract Doran, Pauline M.: Bioprocess Engineering Principles, Academic Press, 2003 Hass, V. und R. Pörtner: Praxis der Bioprozesstechnik. Spektrum Akademischer Verlag (2011), 2. Auflage Krahe M (2003) Biochemical Engineering. Ullmann´s Encyclopedia of Industrial Chemistry. http://www.mrw.interscience.wiley.com/ueic/articles/b04_381/frame.html Schuler, M.L. / Kargi, F.: Bioprocess Engineering - Basic concepts

Lehrveranstaltung L2275: Practice in bioprocess engineering	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Wilfried Blümke
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Content of this course is a concrete insight into the principles, processes and structures of an industrial biotechnology company. In addition to practical illustrative examples, aspects beyond the actual process engineering area are also addressed, such as e.g. Sustainability and engineering.
Literatur	Chmiel H (ed). Bioprozesstechnik, Springer 2011, ISBN: 978-3-8274-2476-1 [Titel anhand dieser ISBN in Citavi-Projekt übernehmen] Bailey, James and David F. Ollis: Biochemical Engineering Fundamentals. -2nd ed.; New York: McGraw Hill, 1986. Becker, Th. et al. (2008) Biotechnology. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. http://www.mrw.interscience.wiley.com/emrw/9783527306732/ueic/article/a04_107/current/abstract Doran, Pauline M.: Bioprocess Engineering Principles, Academic Press, 2003 Hass, V. und R. Pörtner: Praxis der Bioprozesstechnik. Spektrum Akademischer Verlag (2011), 2. Auflage Krahe M (2003) Biochemical Engineering. Ullmann´s Encyclopedia of Industrial Chemistry. http://www.mrw.interscience.wiley.com/ueic/articles/b04_381/frame.html Schuler, M.L. / Kargi, F.: Bioprocess Engineering - Basic concepts

Modul M0511: Stromerzeugung aus Wind- und Wasserkraft

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Nachhaltigkeitsmanagement (L0007)	Vorlesung	2	1
Wasserkraftnutzung (L0013)	Vorlesung	1	1
Windenergieanlagen (L0011)	Vorlesung	2	3
Windenergienutzung - Schwerpunkt Offshore (L0012)	Vorlesung	1	1

Modulverantwortlicher	Dr. Isabel Höfer
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Modul: Thermodynamik I, Modul: Thermodynamik II, Modul: Grundlagen der Strömungsmechanik
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Mit Abschluss dieses Moduls können die Studierenden vertieftes Kenntnisse über Windenergieanlagen mit besonderem Fokus der Windenergienutzung unter den Offshore-Bedingungen detailliert erklären und unter Einbeziehung aktueller Problemstellung kritisch dazu Stellung beziehen. Des Weiteren sind sie in der Lage die Nutzung der Wasserkraft zur Stromerzeugung grundlegend zu beschreiben. Die Studierenden können das grundsätzliche Vorgehen bei der Umsetzung regenerativer Energieprojekte im außereuropäischen Ausland wiedergeben und erklären. Durch aktive Diskussionen der verschiedenen Themenschwerpunkte innerhalb des Seminars des Moduls verbessern die Studierenden das Verständnis und die Anwendung der theoretischen Grundlagen und sind so in der Lage das Gelernte auf die Praxis zu übertragen.
Fertigkeiten	Die Studierenden können mit Abschluss dieses Moduls die erlernten theoretischen Grundlagen auf beispielhafte Wasser- oder Windkraftsysteme anwenden und die sich ergebenden Zusammenhänge bezüglich der Auslegung und des Betriebs dieser Anlagen fachlich einschätzen und beurteilen. Die besondere Verfahrensweise zur Umsetzung erneuerbarer Energieprojekte im außereuropäischen Ausland können sie grundsätzliche mit der in Europa angewendeten Vorgehensweise kritisch vergleichen und auf beispielhafte Projekte theoretisch anwenden.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden können wissenschaftliche Aufgabenstellungen innerhalb eines Seminars fachspezifisch und fachübergreifend diskutieren.
Selbstständigkeit	Die Studierenden können sich selbstständig auf Basis der Schwerpunkte des Vorlesungsmaterials Quellen über das Fachgebiet erschließen, dieses zur Nachbereitung der Vorlesung nutzen und sich Wissen aneignen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	2,5 Stunden + Vortrag in Nachhaltikeitsmanagement
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0007: Nachhaltigkeitsmanagement	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 2, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Anne Rödl
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe

Inhalt	Die Vorlesung Nachhaltigkeitsmanagement soll einen Einblick in die verschiedenen Aspekte und Dimensionen der Nachhaltigkeit geben. Diese Inhalte der Vorlesung bauen auf den Grundlagen der Umweltbewertung auf; der vorherige Besuch der Vorlesung Umweltbewertung ist daher empfohlen. Verschiedene Bewertungsansätze für die Bewertung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte werden vorgestellt. Deren Anwendung und Nutzung für ein Nachhaltigkeitsmanagement wird direkt an kurzen Technikbeispielen erläutern und später umfassend anhand von Fallbeispiele dargestellt.
	• Einführung in das Thema der Nachhaltigkeit
	• Dimensionen der Nachhaltigkeit:
	  ◦ Ökologie
	  ◦ Ökonomie
	  ◦ Soziales
	• Übergang von der Umweltbewertung zur Nachhaltigkeitsmanagement
	• Fallbeispiele
	• Exkursion
	Ziel: Ziel der Veranstaltung ist es, Methoden für die Bewertung von Nachhaltigkeitsaspekten zu erlernen und für das Nachhaltigkeitsmanagement anzuwenden.

Literatur	Engelfried, J. (2011) Nachhaltiges Umweltmanagement. München: Oldenbourg Verlag. 2. Auflage Corsten H., Roth S. (Hrsg.) (2011) Nachhaltigkeit - Unternehmerisches Handeln in globaler Verantwortung. Wiesbaden: Gabler Verlag.

Lehrveranstaltung L0013: Wasserkraftnutzung	
Typ	Vorlesung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Stefan Achleitner, Hugo Götsch
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe

Inhalt	• Einführung; Bedeutung der Wasserkraft im nationalen und globalen Kontext
	• Physikalische Grundlagen: Bernoulli-Gleichung, nutzbare Fallhöhe, hydrologische Grundlagen, Verlustmechanismen, Wirkungsgrade
	• Einteilung der Wasserkraft: Lauf- und Speicherwasserkraft, Nieder- und Hochdruckanlagen
	• Aufbau von Wasserkraftanlagen: Darstellung der einzelnen Komponenten und ihres systemtechnischen Zusammenspiels
	  ◦ Bautechnische Komponenten; Darstellung von Dämmen, Wehren, Staumauern, Krafthäusern, Rechenanlagen etc.
	  ◦ Energietechnische Komponenten: Darstellung der unterschiedlichen Arten der hydraulischen Strömungsmaschinen, der Generatoren und der Netzanbindung
	• Wasserkraft und Umwelt
	• Beispiele aus der Praxis

Literatur	• Schröder, W.; Euler, G.; Schneider, K.: Grundlagen des Wasserbaus; Werner, Düsseldorf, 1999, 4. Auflage • Quaschning, V.: Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Simulation; Carl Hanser, München, 2011, 7. Auflage • Giesecke, J.; Heimerl, S.; Mosony, E.: Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, 5. Auflage • von König, F.; Jehle, C.: Bau von Wasserkraftanlagen - Praxisbezogene Planungsunterlagen; C. F. Müller, Heidelberg, 2005, 4. Auflage • Strobl, T.; Zunic, F.: Wasserbau: Aktuelle Grundlagen - Neue Entwicklungen; Springer, Berlin, Heidelberg, 2006

Lehrveranstaltung L0011: Windenergieanlagen	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Rudolf Zellermann, Dr. Jochen Oexmann
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Historische Entwicklung • Wind: Entstehung, geographische und zeitliche Verteilung, Standorte • Leistungsbeiwert, Rotorschub • Aerodynamik des Rotors • Betriebsverhalten • Leistungsbegrenzung, Teillast, Pitch und Stall, Regelung • Anlagenauswahl, Ertragsprognose, Wirtschaftlichkeit • Exkursion
Literatur	Gasch, R., Windkraftanlagen, 4. Auflage, Teubner-Verlag, 2005

Lehrveranstaltung L0012: Windenergienutzung - Schwerpunkt Offshore	
Typ	Vorlesung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Martin Skiba
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Einführung , Bedeutung der Offshore-Windstromerzeugung, Besondere Anforderungen an die Offshore-Technik • Physikalische Grundlagen zur Nutzung der Windenergie • Aufbau und Funktionsweise von Offshore-Windenergieanlagen, Vorstellung unterschiedlicher Konzepte von Offshore-Windenergieanlagen, Darstellung der einzelnen Systemkomponenten und deren systemtechnisches Zusammenspiel • Gründungstechnik, Offshore-Baugrunderkundung, Vorstellung unterschiedlicher Konzepte von Offshore-Gründungsstrukturen, Planung und Fabrikation von Gründungsstrukturen • Elektrische Infrastruktur eines Offshore-Windparks, Innerpark-Verkabelung, Offshore-Umspannwerk, Netzanbindung • Installation von Offshore-Windparks, Installationstechniken und Hilfsgeräte, Errichtungslogistik • Entwicklung und Planung eines Offshore-Windparks • Betrieb und Optimierung von Offshore-Windparks • Tagesexkursion
Literatur	• Gasch, R.; Twele, J.: Windkraftanlagen - Grundlagen, Entwurf, Planung und Betrieb; Vieweg + Teubner, Stuttgart, 2007, 7. Auflage • Molly, J. P.: Windenergie - Theorie, Anwendung, Messung; C. F. Müller, Heidel-berg, 1997, 3. Auflage • Hau, E.: Windkraftanalagen; Springer, Berlin, Heidelberg, 2008, 4.Auflage • Heier, S.: Windkraftanlagen - Systemauslegung, Integration und Regelung; Vieweg + Teubner, Stuttgart, 2009, 5. Auflage • Jarass, L.; Obermair, G.M.; Voigt, W.: Windenergie: Zuverlässige Integration in die Energieversorgung; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, 2. Auflage

Modul M0518: Waste and Energy

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Abfallverwertungstechnologien (L0047)	Vorlesung	2	2
Abfallverwertungstechnologien (L0048)	Gruppenübung	1	2
Energie aus Abfall (L0049)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	2	2

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

Lehrveranstaltung L0047: Waste Recycling Technologies

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Kerstin Kuchta
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Fundamentals on primary and secondary production of raw materials (steel, aluminum, phosphorous, copper, precious metals, rare metals) • Use and demand of metals and minerals in industry and society • collection systems and concepts • quota and efficiency • Advanced sorting technologies • mechanical pretreatment • advanced treatment • Chemical analysis of Critical Materials in post-consumer products • Analytical tools in Resource Management (Material Flow Analysis, Recycling Performance Indicators, Criticality Assessment, statistical analysis of uncertainties)
Literatur	

Lehrveranstaltung L0048: Waste Recycling Technologies	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Kerstin Kuchta
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Fundamentals on primary and secondary production of raw materials (steel, aluminum, phosphorous, copper, precious metals, rare metals) • Use and demand of metals and minerals in industry and society • collection systems and concepts • quota and efficiency • Advanced sorting technologies • mechanical pretreatment • advanced treatment • Chemical analysis of Critical Materials in post-consumer products • Analytical tools in Resource Management (Material Flow Analysis, Recycling Performance Indicators, Criticality Assessment, statistical analysis of uncertainties)
Literatur	

Lehrveranstaltung L0049: Waste to Energy	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Rüdiger Siechau
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe

Inhalt	• Project-based lecture
	• Introduction into the " Waste to Energy " consisting of:
	  ◦ Thermal Process (incinerator , RDF combustion)
	  ◦ Biological processes (Wet-/Dryfermentation)
	  ◦ technology , energy , emissions, approval , etc.
	• Group work
	  ◦ design of systems/plants for energy recovery from waste
	  ◦ The following points are to be processed :
	  ▪ Input: waste (fraction collection and transportation, current quantity , material flows , possible amount of development)
	  ▪ Plant (design, process diagram , technology, energy production)
	  ▪ Output (energy quantity / type , by-products)
	  ▪ Costs and revenues
	  ▪ Climate and resource protection (CO2 balance , substitution of primary raw materials / fossil fuels)
	  ▪ Location and approval (infrastructure , expiration authorization procedure)
	  ▪ Focus at the whole concept (advantages, disadvantages , risks and opportunities , discussion)
	• Grading: No Exam , but presentation of the results of the working group

Literatur	**Literatur:** Einführung in die Abfallwirtschaft; Martin Kranert, Klaus Cord-Landwehr (Hrsg.); Vieweg + Teubner Verlag; 2010 Powerpoint-Folien in Stud IP **Literature:** Introduction to Waste Management; Kranert Martin , Klaus Cord - Landwehr (Ed.), Vieweg + Teubner Verlag , 2010 PowerPoint slides in Stud IP

Modul M0749: Abfallbehandlung und Feststoffverfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Feststoffverfahrenstechnik für Biomassen (L0052)	Vorlesung	2	2
Thermische Abfallbehandlung (L0320)	Vorlesung	2	2
Thermische Abfallbehandlung (L1177)	Hörsaalübung	1	2

Modulverantwortlicher	Prof. Kerstin Kuchta
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Thermodynamik, Grundlagen Strömungsmechanik Grundlagen der Chemie
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Die Studierenden können aktuelle Frage- und Problemstellungen aus dem Gebiet der thermischen Abfallbehandlungstechnik und der Feststoffverfahrenstechnik benennen, beschreiben und in den Gesamtkontext des Fachs einordnen. Dabei können sie verschiedene Arten von Verbrennungs- und Aufbereitungstechniken unterscheiden und beschreiben, zum Beispiel Rostfeuerung, Pyrolyse, Pelletierung. Die Studierenden sind in der Lage, Apparate der thermischen Abfallbehandlungstechnik und der Feststoffverfahrenstechnik zu konzipieren und auszulegen.
Fertigkeiten	Die Studierenden sind in der Lage, geeignete Verfahren für die Behandlung bestimmter Abfälle oder Rohstoffe in Abhängigkeit von deren Charakteristika und den Zielsetzungen auszuwählen. Sie können den technischen Aufwand und die ökologischen Folgen der Technologien abschätzen .
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden können • respektvoll in der Gruppe lernen und technische Fragestellungen diskutieren, • wissenschaftliche Aufgabenstellungen fachspezifische und fachübergreifende diskutieren, • gemeinsame Lösungen entwickeln, • fachliche konstruktives Feedback geben und mit Rückmeldungen zu ihrem eigenen Leistungen umgehen.
Selbstständigkeit	Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über das jeweilige Fachgebiet erschließen, sich das darin enthaltene Wissen aneignen und auf neue Fragestellungen transformieren. Sie sind fähig in Rücksprache mit Lehrenden ihren jeweiligen Lernstand konkret zu beurteilen und dieser Basis weitere Fragestellungen und für die Lösung notwendigen Arbeitsschritte zu definieren.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht

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

Lehrveranstaltung L0320: Thermal Waste Treatment	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Kerstin Kuchta
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Introduction, actual state-of-the-art of waste incineration, aims. legal background, reaction principals • basics of incineration processes: waste composition, calorific value, calculation of air demand and flue gas composition • Incineration techniques: grate firing, ash transfer, boiler • Flue gas cleaning: Volume, composition, legal frame work and emission limits, dry treatment, scrubber, de-nox techniques, dioxin elimination, Mercury elimination • Ash treatment: Mass, quality, treatment concepts, recycling, disposal
Literatur	Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.): Thermische Abfallbehandlung Bande 1-7. EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik, Berlin, 196 - 2013.

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

Modul M1308: Modellierung und technische Auslegung von Bioraffinerieprozessen

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Bioraffinerien - Technische Auslegung und Optimierung (L1832)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	3	3
CAPE bei Energieprojekten (L0022)	Projektierungskurs	3	3

Modulverantwortlicher	Prof. Martin Kaltschmitt
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Bachelorabschluss in Verfahrenstechnik, Bioverfahrenstechnik oder Energie- und Umwelttechnik
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Studierende können nach der Teilnahme an der Veranstaltung einen verfahrenstechnischen Prozess umfassend auslegen. Dazu gehören die Erstellung von Massen- und Energiebilanzen, die Auslegung verfahrenstechnischer Apparate, die Festlegung von Messtechniken und Regelkreisen für die einzelnen Apparate sowie die Modellierung des Gesamtprozesses. Des Weiteren können sie die Grundlagen zur allgemeinen Vorgehensweise bei der Bearbeitung von Modellierungsaufgaben, insbesondere mit ASPEN PLUS® und ASPEN CUSTOM MODELER® beschreiben.
Fertigkeiten	Die Studierenden sind in der Lage zur Lösung von Simulations- und Anwendungsaufgaben der erneuerbaren Energietechnik: • modulübergreifende Lösungsansätze zur Auslegung und Darstellung von Produktionsprozessen • auch bei unvollständiger Information in der zu bearbeitenden Aufgabe alternative Eingangsparameter abzuwägen, • die Arbeitsergebnisse durch Ausarbeitung einer schriftlichen Arbeit, durch die Präsentation eines Vortrags und der Verteidigung der Inhalte systematische zu dokumentieren. Sie können die ASPEN PLUS ® and ASPEN CUSTOM MODELER ® zur Modellierung energetischer Systeme anwenden und die Simulationslösung bewerten. Durch aktive Diskussionen der verschiedenen Themenschwerpunkte innerhalb der Seminare und Übungen des Moduls verbessern die Studierenden das Verständnis und die Anwendung der theoretischen Grundlagen und sind so in der Lage das Gelernte auf die Praxis zu übertragen.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden können • im Team von circa 2-3 Personen zusammenarbeiten, • wissenschaftliche Aufgabenstellungen zur Auslegung von Prozessen fachspezifisch und fachübergreifend diskutieren und gemeinsame Lösungen entwickeln, • ihre eigenen Arbeitsergebnisse vor Kommilitonen vertreten und die Leistungen der Kommilitonen im Vergleich zu Ihrer eigenen Leistung einschätzen und mit Rückmeldungen zu ihren eigenen Leistungen umgehen.
Selbstständigkeit	Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über die zu bearbeitende Fragestellung erschließen, sich das darin enthaltene Wissen aneignen. Sie sind fähig in Rücksprache mit Lehrenden ihren jeweiligen Lernstand konkret zu beurteilen und dieser Basis weitere Fragestellungen und für die Lösung notwendigen Arbeitsschritte zu definieren.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	Schriftliche Ausarbeitung inkl. Vortrag
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Energie und Bioprozesstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1832: Bioraffinerien - Technische Auslegung und Optimierung	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Oliver Lüdtke
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	**Empfohlene Vorkenntnisse:** Prozess- und Anlagentechnik I und II Thermische Grundoperationen Wärme- und Stoffübertragung Strömungsmechanik I und II **I. Wiederholung Grundlagen:** 1. Rohrbündel Wärmeübetrager 2. Dampfkessel und Kältemaschinen 3. Pumpen und Turbinen 4. Strömung in Rohrleitungssystemen 5. Pumpen und Mischen nicht-newtonscher Fluide 6. Anforderungen eines detaillierten Anlagen-Aufstellungsplans **II. Selbstständiges Rechnen:** 1. Das Planen und Auslegen eines spezifischen Anlagenteils einer Bioraffinerie in Gruppenarbeit (z.B. Ethanoldestillation oder Fermentation) auf Basis realistischer Annahmen aus der Industrie. ◦ Massen- & Energiebilanzen (Aspen) ◦ Spezifische Apparate Auslegung (Wärmetauscher/Pumpen/Behälter/Rohre etc.) ◦ Isolierungen, Wanddicken und Behälter Material ◦ Energie-, Dampf-, Kühlbedarf ◦ Armaturen und Messinstrumente sowie Sicherheitseinrichtungen ◦ Vorgabe der Hauptregelkreise 2. Dabei wird der Zusammenhang und die Abhängigkeiten verschiedener Phänomene deutlich und die Beschreibung des Prozesses erfolgt anhand einer tatsächlich existierenden Anlage. 3. Im Detail Engineering wird besonders auf Aspekte der Anlagenplanung eingegangen, die bei der realen Umsetzung zur Konstruktion entscheidend sind. So kann ein hoher Detailgrad erreicht werden mit dem es möglich ist einen Aufstellungsplan zu konzipieren. 4. Je nach Zeitbedarf und Gruppengröße werden auch Kostenabschätzung und die Erstellung eines ausführlichen R&I Fließbildes betrachtet
Literatur	Perry, R.;Green, R.: Perry's Chemical Engineers' Handbook, 8 th Edition, McGraw Hill Professional, 2007 Sinnot, R. K.: Chemical Engineering Design, Elsevier, 2014

Lehrveranstaltung L0022: CAPE bei Energieprojekten	
Typ	Projektierungskurs
SWS	3
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Martin Kaltschmitt
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe

Inhalt	• CAPE = *Computer*-Aided-Project-Engineering
	• EINFÜHRUNG IN DIE THEORIE
	  ◦ Klassen von Simulationsprogrammen
	  ◦ Sequentiell-modularer Ansatz
	  ◦ Gleichungsorientierter Ansatz
	  ◦ Simultan-modularer Ansatz
	  ◦ Allgemeine Vorgehensweise bei der Bearbeitung von Modellierungsaufgaben
	  ◦ Spezielle Vorgehensweise zur Lösung von Modellen mit Rückführungen
	• COMPUTER-ÜBUNGEN **zu erneuerbaren Energieprojekten** MIT ASPEN PLUS® UND ASPEN CUSTOM MODELER®
	  ◦ Anwendungsbereich, Potential und Grenzen von Aspen Plus® und Aspen Custom Modeler®
	  ◦ Benutzung der integrierten Datenbanken für Stoffdaten
	  ◦ Methoden zur Abschätzung nicht vorhandener physikalischer Stoffdaten
	  ◦ Benutzung der Modellbibliotheken und Prozesssynthese
	  ◦ Anwendung von Design-Spezifikationen und Sensitivitätsanalysen
	  ◦ Lösung von Optimierungsproblemen
	
	Innerhalb des Seminars werden die verschiedenen Aufgabenstellungen aktiv diskutiert und auf verschiedene Anwendungsfälle angewandt.

Literatur	• Aspen Plus® - Aspen Plus User Guide • William L. Luyben; Distillation Design and Control Using Aspen Simulation; ISBN-10: 0-471-77888-5

Modul M1287: Risikomanagement, Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Angewandte Brennstoffzellentechnologie (L1831)	Vorlesung	2	2
Risikomanagement in der Energiewirtschaft (L1748)	Vorlesung	2	2
Wasserstofftechnologie (L0060)	Vorlesung	2	2

Modulverantwortlicher	Prof. Martin Kaltschmitt
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Keine
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Mit Abschluss dieses Moduls können die Studierenden die Grundlagen des Risikomanagements unter Einbeziehung fachangrenzender Kontexte erläutern und die optimale Nutzung von Energiesystemen beschreiben. Des Weiteren können die Studierenden solide theoretische Kenntnisse über die Potenziale und Anwendungen neuer Informationstechnologien in der Logistik wiedergeben und fachangrenzende Aspekte der Nutzung, Herstellung und Aufbereitung von Wasserstoff erläutern.
Fertigkeiten	Mit Abschluss dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage Risiken von Energiesysteme unter energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen zu bewerten. Die beinhaltet auch, dass die Studierenden unter anderem in der Lage sind Risiken in der Einsatzplanung von Kraftwerkparks aus technischer, ökonomischer und ökologischer Sicht zu beurteilen. In diesem Zusammenhang können die Studierenden auch die Potenziale von Logistik- und Informationstechnologie insbesondere auf energetische Problemstellungen einschätzen. Zusätzlich sind die Studierenden in der Lage den Energieträger Wasserstoff auf seine Anwendungsmöglichkeiten, die gegebene Sicherheit und bezüglich der vorhandenen Nutzungspotenziale und -grenzen zu beschreiben und aus technischer, ökologischer und ökonomischer Sicht zu beurteilen.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden können Problemstellungen in den angrenzenden Themengebieten im Bereich erneuerbarer Energien, die innerhalb des Moduls vertieft wurden, diskutieren.
Selbstständigkeit	Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über die Schwerpunkte der Vorlesungen erschließen und sich das enthaltene Wissen aneignen. Auf diese Weise erkennen sich eigenständig Schwächen innerhalb ihres Leistungsstandes.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	3 Stunden Klausur
Zuordnung zu folgenden Curricula	Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Windenergiesysteme: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Solare Energiesysteme: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1831: Angewandte Brennstoffzellentechnologie

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Klaus Bonhoff
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen Einblick in die vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten von Brennstoffzellen im Energiesystem (Strom, Wärme und Verkehr). Dazu werden für einzelne Brennstoffzellentypen und anwendungsorientierten Anforderungsprofile dargestellt und diskutiert; auch im Systemvergleich mit alternativen Technologien. Für die einzelnen Varianten wird der aktuelle Stand der Technologie mit Praxisbeispielen aus Deutschland und weltweit vorgestellt. Auch wird auf die sich abzeichnenden Entwicklungstendenzen und Entwicklungslinien - und die in den kommenden Jahren zu erwartenden Technologien - eingegangen. Neben den technischen Aspekten, die den Schwerpunkt der Veranstaltung darstellen, werden auch energie-, umwelt- und industriepolitische Aspekte - auch im Kontext der sich verändernden Gegebenheiten im deutschen und internationalen Energiesystem - diskutiert. Thema: Einführung in die Brennstoffzellentechnologie Inhalte: • Nachhaltiges Energiesystem (Ausbau erneuerbarer Energien, Dezentralisierung, ...) • Sektorkopplung (Strom, Wärme, Verkehr) • Politischer Rahmen (Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie, ...) • Regulativer Rahmen (EU-Richtlinien, Nationale Gesetzgebung) • Vorteile der Brennstoffzelle (Systemwirkungsgrad, Emissionen, ...) • Innovationsprozess / Einordnung BZ

		• Anwendungsfelder für Brennstoffzellensysteme (Verkehr: Pkw, Busse (ÖPNV), Schiene; stationär: Hausenergieversorgung, KWK Industrie/Gewerbe; Spezielle Märkte: Logistikanwendungen (Gabelstapler, Flughäfen, ...), Stromversorgung für kritische Infrastrukturen (Behördenfunk, Telekommunikation, autarke Energiesysteme, ...)
	Technische Grundlagen von Brennstoffzellensystemen	• Einordnung unterschiedlicher Brennstoffzellentypen (Hochtemperatur-, Niedertemperaturbrennstoffzellen) • Anwendungsspezifische Systemanforderungen
	Brennstoffzellen-Pkw	• Historie • Status Quo (Systemkonzepte, Speichertechnologien, ...) • Internationaler Vergleich (Automobilindustrie, Politik, ...) • Aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen
	Wasserstoffinfrastruktur für Brennstoffzellen-Pkw	• Tankstellentechnologie • Ausbau von Tankstellennetzwerken (D, EU, weltweit) • Wasserstoff aus erneuerbaren Energien
	Brennstoffzellenbusse	• Alternativen für emissionsfreien ÖPNV • Anbieter • Anforderungen für Busbetreiber (Infrastruktur, Werkstätten, ...) • Status Quo/Perspektiven
	Brennstoffzellen für die Schiene	• Nicht-elektrifizierte Nebenstrecken in Deutschland • Aktuelle Aktivitäten • Perspektiven
	Brennstoffzellen auf Schiffen und in der Luftfahrt	• Rahmenbedingungen für die maritime Wirtschaft • Kraftstoffe für Schiffsanwendungen • Anforderungen und Systemkonfigurationen für Schiffe
	Stationäre Brennstoffzellen in der Hausenergieversorgung	• Systemvergleich (Strom und Wärme separat) • Status Quo • Markteinführung
	Kraft-Wärme-Kopplung in stationären Brennstoffzellen in gewerblichen und industriellen Anwendungen	• Systemvergleich (Strom und Wärme separat) • Status Quo
	Brennstoffzellen in der Logistik und für die Stromversorgung für kritische Infrastrukturen	• Gabelstapler • Anwendungsbeispiel Flughafen • Back-up Power / Notstromversorgung (Telekommunikation, Behördenfunk, ...) • Autarke Energiesysteme (Inselstromversorgung, ...)
Literatur	Vorlesungsunterlagen	

Lehrveranstaltung L1748: Risikomanagement in der Energiewirtschaft	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Christian Wulf
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe

Inhalt	• Grundlagen des Risikomanagements
	  ◦ Begriffsdefinition
	  ◦ Risikoarten
	  ◦ Riskomanagementprozess
	  ◦ Enterprise Risk Management
	• Märkte und Instrumente im Energiehandel
	  ◦ Termin- und Spotkontrakte
	  ◦ Notierungen an Energiemärkten
	  ◦ Optionen
	• Kennzahlendefinition
	  ◦ Bewertung von Marktrisiken
	  ◦ Bewertung von Adressrisiken
	  ◦ Bewertung von operationellen Risiken
	  ◦ Bewertung von Liquiditätsriseken
	• Risikomonitoring- und Reporting
	• Risikobehandlung

Literatur	• Roggi, O. (2012): Risk Taking: A Corporate Governance Perspective, International Finance Corporation, New York • Hull, J. C. (2012): Options, Futures, and other Derivatives, 8. Auflage, Pearson Verlag, New York • Albrecht, P.; Maurer, R. (2008): Investment- und Risikomanagement, 3. Auflage, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart • Rittenberg, L.; Martens, F. (2012): Understanding and Communicating Risk Appetite, Treadway Commission, Durham

Lehrveranstaltung L0060: Wasserstofftechnologie	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Martin Dornheim
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	1. Energiewirtschaft 2. Wasserstoffwirtschaft 3. Vorkommen und Eigenschaften von Wasserstoff 4. Herstellung von Wasserstoff (aus Kohlenwasserstoffen und durch Elektrolyse) 5. Trennung und Reinigung 6. Speicherung und Transport von Wasserstoff 7. Sicherheit 8. Brennstoffzellen 9. Projekte
Literatur	• Skriptum zur Vorlesung • Winter, Nitsch: Wasserstoff als Energieträger • Ullmann’s Encyclopedia of Industrial Chemistry • Kirk, Othmer: Encyclopedia of Chemical Technology • Larminie, Dicks: Fuel cell systems explained

Modul M1716: Subsurface Processes

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Modeling of Subsurface Processes (L2730)	Vorlesung	2	2
Modeling of Subsurface Processes (L2731)	Gruppenübung	1	1
Modern Techniques for Subsurface Solute Transport (L2728)	Vorlesung	2	2
Modern Techniques for Subsurface Solute Transport (L2729)	Hörsaalübung	1	1

Modulverantwortlicher	Prof. Nima Shokri
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	
Fertigkeiten	
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	
Selbstständigkeit	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Vertiefung Tragwerke: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Tiefbau: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Hafenbau und Küstenschutz: Wahlpflicht Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L2730: Modeling of Subsurface Processes

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Sonja Götz
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L2731: Modeling of Subsurface Processes

Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Sonja Götz
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L2728: Modern Techniques for Subsurface Solute Transport

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Nima Shokri
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L2729: Modern Techniques for Subsurface Solute Transport	
Typ	Hörsaalübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Hannes Nevermann
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0876: Wasserchemisches Praktikum

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Chemie der Trinkwasseraufbereitung (L0311)	Vorlesung	2	1
Chemie der Trinkwasseraufbereitung (L0312)	Hörsaalübung	1	2
Laborpraktikum Wasserchemie (L0965)	Laborpraktikum	4	3

Modulverantwortlicher	Prof. Kerstin Kuchta
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	keine
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Die Studierenden können die Löslichkeit von Gasen, Kohlensäure-Gleichgewicht, Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht, Entsäuerung erklären, die Mischung von Wässern, Enthärtung und Redoxprozessen beschreiben und gesetzliche Anforderungen an die Aufbereitung detailliert erläutern.
Fertigkeiten	Die Studierende sind in der Lage, in der Gruppe Teilaufgaben zu definieren und zueinander abzugrenzen, diese Teilaufgaben selbständig zu bearbeiten und sie abschließend in die Gruppenergebnisse zu integrieren. Darüber hinaus sind die Teilnehmenden in der Lage Versuche durchzuführen, zu protokollieren und auszuwerten sowie Techniken, Messungen kritisch zu bewerten. Die Studierenden können technische Kommunikationstechniken auf schriftlicher Basis anwenden.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden können wissenschaftliche Aufgabenstellungen fachspezifisch und fachübergreifend diskutieren, in der Kleingruppe (2-5 Personen) gemeinsame Lösungen entwickeln sowie ihre eigenen Arbeitsergebnisse vor Kommilitonen vertreten. Sie können fachlich konstruktives Feedback an Kommilitonen geben und mit Rückmeldungen zu ihren eigenen Leistungen umgehen.
Selbstständigkeit	Die Studierenden können sich gegebene Literatur zu den Versuchen erschließen, sich das darin enthaltene Wissen aneignen und im Labor anwenden.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 82, Präsenzstudium 98
Leistungspunkte	6
Studienleistung	**Verpflichtend** **Bonus** **Art der Studienleistung** **Beschreibung** Ja Keiner Schriftliche Ausarbeitung
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	1 Stunde
Zuordnung zu folgenden Curricula	Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0311: Chemie der Trinkwasseraufbereitung

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

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

Lehrveranstaltung L0965: Practical Course Aquatic Chemistry	
Typ	Laborpraktikum
SWS	4
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 34, Präsenzstudium 56
Dozenten	Prof. Kerstin Kuchta
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	The practical course is conducted as a block course and lasts for 1 week. There are simple but typical methods for chemical analysis for water, sewage, soil and waste taught, which serve the students as the basis for their later work in this area. In this practical course for example the Institutes of Wastewater Management and Water Protection (IAG), Environmental Technology and Energy Economics(IUE), Water Resources and Water Supply (IWW) are involved. In the following examples of experiments and methods taught in the course are summarized: • Surface waters: sampling of water and sediment • Determination of the pH-value • Determination of the redox potential • Determination of a heavy metal (Zn) • Acid neutralizing capacity (sediment) • Flocculation or co-precipitation of water-suspended titanium dioxide particles • Precipitation of phosphate with Fe3 + • determine the toxicity of wastewater componentsagainst bacteria • denitrification • Electrical conductivity • Acid and base capacity (m-and p-value) • Determination of permanent gases (H2, O2, N2, CO2, CH4) in Landfill Gas • Determining a grading curve by screens • Determination of volatile organic acids and the total content of inorganic carbonate (FOS / TAC) by means of pH titration in samples from biogas plants
Literatur	

Modul M0902: Abwasserreinigung und Luftreinhaltung

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Biologische Abwasserreinigung (L0517)	Vorlesung	2	3
Technologie der Luftreinhaltung (L0203)	Vorlesung	2	3

Modulverantwortlicher	Dr. Swantje Pietsch-Braune
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Biologie und Chemie Grundlagen der Feststoffverfahrenstechnik und der Trenntechnik
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, • biologische Verfahren der Abwasserbehandlung zu benennen und zu erklären, • Abwasser und Schlamm zu charakterisieren, • gesetzliche Vorgaben im Bereich der Emission und Immission zu erläutern, • den Einfluss verschiedener Emissionen auf die Umwelt zu erklären, • Verfahren zur Abgasreinigung zu benennen und zu erklären und deren Einsatzbereich zu benennen
Fertigkeiten	Studenten sind in der Lage • Prozesschritte zur Abwasserbehandlung auszuwählen und auszulegen, • Anlagen zur Behandlung in Abhängigkeit der Schadkomponenten zusammenzustellen und auszulegen
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	
Selbstständigkeit	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Abfall und Energie: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Bioenergiesysteme: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Pflicht

Lehrveranstaltung L0517: Biologische Abwasserreinigung

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Joachim Behrendt
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Charakterisierung von Abwasser Stoffwechseltypen von Mikroorganismen Kinetik biologischer Stoffumwandlung Berechnung von Bioreaktoren zur Abwasserreinigung Konzepte in der biologischen Abwasserreinigung Design WWTP Exkursion zur Kläranlage Seevetal Klüsing Biofilme Biofilmreaktoren Anaerobe Verfahren Resoursen orientierte Sanitärtechnik Zukünftige Herausforderungen in der Abwasserforschung
Literatur	**Gujer, Willi** Siedlungswasserwirtschaft : mit 84 Tabellen ISBN: 3540343296 (Gb.) URL: http://www.gbv.de/dms/bs/toc/516261924.pdf URL: http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=2842122&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm

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

Lehrveranstaltung L0203: Air Pollution Abatement	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Swantje Pietsch-Braune, Christian Eichler
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	In the lecture methods for the reduction of emissions from industrial plants are treated. At the beginning a short survey of the different forms of air pollutants is given. In the second part physical principals for the removal of particulate and gaseous pollutants form flue gases are treated. Industrial applications of these principles are demonstrated with examples showing the removal of specific compounds, e.g. sulfur or mercury from flue gases of incinerators.
Literatur	Handbook of air pollution prevention and control, Nicholas P. Cheremisinoff. - Amsterdam [u.a.] : Butterworth-Heinemann, 2002 Atmospheric pollution : history, science, and regulation, Mark Zachary Jacobson. - Cambridge [u.a.] : Cambridge Univ. Press, 2002 Air pollution control technology handbook, Karl B. Schnelle. - Boca Raton [u.a.] : CRC Press, c 2002 Air pollution, Jeremy Colls. - 2. ed. - London [u.a.] : Spon, 2002

Modul M0949: Rural Development and Resources Oriented Sanitation for different Climate Zones

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Ländliche Entwicklung und Ressourcen Orientierte Sanitärsysteme für verschiedene Klimate (L0942)	Seminar	2	3
Ländliche Entwicklung und Ressourcen Orientierte Sanitärsysteme für verschiedene Klimate (L0941)	Vorlesung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Ralf Otterpohl
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Basic knowledge of the global situation with rising poverty, soil degradation, lack of water resources and sanitation
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Students can describe resources oriented wastewater systems mainly based on source control in detail. They can comment on techniques designed for reuse of water, nutrients and soil conditioners. Students are able to discuss a wide range of proven approaches in Rural Development from and for many regions of the world.
Fertigkeiten	Students are able to design low-tech/low-cost sanitation, rural water supply, rainwater harvesting systems, measures for the rehabilitation of top soil quality combined with food and water security. Students can consult on the basics of soil building through “Holisitc Planned Grazing” as developed by Allan Savory.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	The students are able to develop a specific topic in a team and to work out milestones according to a given plan.
Selbstständigkeit	Students are in a position to work on a subject and to organize their work flow independently. They can also present on this subject.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	Semesterbegleitend werden Meilensteine erarbeitet, vorgetragen und schriftlich festgehalten. Genaueres zum jeweiligen Semesterbeginn.
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0942: Rural Development and Resources Oriented Sanitation for different Climate Zones

Typ	Seminar
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Ralf Otterpohl
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Central part of this module is a group work on a subtopic of the lectures. The focus of these projects will be based on an interview with a target audience, practitioners or scientists. • The group work is divided into several Milestones and Assignments. The outcome will be presented in a final presentation at the end of the semester.
Literatur	• J. Lange, R. Otterpohl 2000: Abwasser - Handbuch zu einer zukunftsfähigen Abwasserwirtschaft. Mallbeton Verlag (TUHH Bibliothek) • Winblad, Uno and Simpson-Hébert, Mayling 2004: Ecological Sanitation, EcoSanRes, Sweden (free download) • Schober, Sabine: WTO/TUHH Award winning Terra Preta Toilet Design: http://youtu.be/w_R09cYq6ys

Lehrveranstaltung L0941: Rural Development and Resources Oriented Sanitation for different Climate Zones	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Ralf Otterpohl
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Living Soil - THE key element of Rural Development • Participatory Approaches • Rainwater Harvesting • Ecological Sanitation Principles and practical examples • Permaculture Principles of Rural Development • Performance and Resilience of Organic Small Farms • Going Further: The TUHH Toolbox for Rural Development • EMAS Technologies, Low cost drinking water supply
Literatur	• Miracle Water Village, India, Integrated Rainwater Harvesting, Water Efficiency, Reforestation and Sanitation: http://youtu.be/9hmkgn0nBgk • Montgomery, David R. 2007: Dirt: The Erosion of Civilizations, University of California Press

Modul M1033: Sondergebiete der Verfahrenstechnik und Bioverfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Bioökonomie (L2797)	Vorlesung	2	2
Chemische Kinetik (L0508)	Vorlesung	2	2
Feststoffverfahrenstechnik in der chemischen Industrie (L2021)	Vorlesung	2	2
Industrielle Anorganische und Organische Prozesse (L0531)	Vorlesung	2	2
Optik für Ingenieure (L2437)	Vorlesung	2	2
Optik für Ingenieure (L2438)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	2	2
Polymerisationstechnik (L1244)	Vorlesung	2	2
Sicherheit chemischer Reaktionen (L1321)	Vorlesung	2	2
Technologie keramischer Werkstoffe (L0379)	Vorlesung	2	3
Umweltanalytik (L0354)	Vorlesung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Michael Schlüter
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Die Studierenden sollten die Bachelor-Veranstaltungen "Verfahrenstechnik" erfolgreich absolviert haben.
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Die Studierenden sind in der Lage, ausgewählte verfahrenstechnische Spezialgebiete innerhalb der Verfahrenstechnik zu verorten. Die Studierenden können in ausgewählten verfahrenstechnischen Teilbereichen grundlegende technische Zusammenhänge und Modelle erklären.
Fertigkeiten	Die Studierenden können in ausgewählten verfahrenstechnischen Teilbereichen grundlegende Methoden anwenden.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	
Selbstständigkeit	Studierende können selbstständig auswählen, welche Kenntnisse und Fähigkeiten sie durch die Wahl der geeigneten Fächer vertiefen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen
Leistungspunkte	6
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L2797: Bioeconomy

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	60 min
Dozenten	Prof. Garabed Antranikian
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bioeconomy is the production, utilization and conservation of biological resources, including related knowledge, science, technology, and innovation, to provide information products, processes, and services across all economic sectors aiming towards a sustainable biobased technology. In this course the significance of various topics including the production and processing of biomass, economics, logistic as well as management will be discussed. Technologies aiming at the production of renewable biological resources and the conversion of these resources and waste streams into value-added products, such as food, feed, bio-based products (textiles, bioplastics, chemicals, pharmaceuticals) and bioenergy will be presented. Biological tools including microorganisms and enzymes will be introduced. This approach with a focus on chemical and process engineering will provide a smooth transition from crude oil-based industry to Sustainable Circular Bioeconomy taking into consideration the environmental issues. This sustainable use of renewable resources for industrial purposes will ensure environmental protection and a long-term balance of social and economic gains.
Literatur	

Lehrveranstaltung L0508: Chemical Kinetics	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 Minuten
Dozenten	Prof. Raimund Horn
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	- Micro kinetics, formal kinetics, molecularity, reaction order, integrated rate laws - Complex reactions, reversible reactions, consecutive reactions, parallel reactions, approximation methods: steady-state, pseudo-first order, numerical solution of rate equations , example : Belousov-Zhabotinskii reaction - Experimental methods of kinetics, integral approach, differential approach, initial rate method, method of half-life, relaxation methods - Collision theory, Maxwell velocity distribution, collision numbers, line of centers model - Transition state theory, partition functions of atoms and molecules, examples, calculating reaction equilibria on the basis of molecular data only, heats of reaction, calculating rates of reaction by means of statistical thermodynamics - Kinetics of heterogeneous reactions, peculiarities of heterogeneous reactions, mean-field approximation, Langmuir adsorption isotherm, reaction mechanisms, Langmuir-Hinshelwood Mechanism, Eley-Rideal Mechanism, steady-state approximation, quasi-equilibrium approximation, most abundant reaction intermediate (MARI), reaction order, apparent activation energy, example: CO oxidation, transition state theory of surface reactions, Sabatier´s principle, sticking coefficient, parameter fitting - Explosions, cold flames
Literatur	J. I. Steinfeld, J. S. Francisco, W. L . Hase: Chemical Kinetics & Dynamics, Prentice Hall K. J. Laidler: Chemical Kinetics, Harper & Row Publishers R. K. Masel. Chemical Kinetics & Catalysis , Wiley I. Chorkendorff,, J. W. Niemantsverdriet: Concepts of modern Catalysis and Kinetics, Wiley

Lehrveranstaltung L2021: Feststoffverfahrenstechnik in der chemischen Industrie	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	12 Seiten
Dozenten	Prof. Frank Kleine Jäger
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L0531: Industrielle Anorganische und Organische Prozesse	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	45 Minuten
Dozenten	Dr. Achim Bartsch
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Um den Hörer auf sein voraussichtliches späteres Betätigungsfeld vorzubereiten, soll ein Überblick und ein Verständnis des Stoffverbundes der Chemischen Industrie vermittelt werden. Die Übersichts-Vorlesung behandelt die Geschichte, wirtschaftliche Bedeutung, technische Anwendung und detailliert die Haupt-Herstellungsverfahren der wichtigsten industriellen Chemieprodukte. Dabei werden ebenso Kenntnisse über Vorkommen von Rohstoffen, ökologischen Konsequenzen, sowie über Energie- und Rohstoffverbrauch vermittelt. Aus der Anorganische Chemie * anorganische Grundprodukte * mineralische Dünger * Metalle und ihre Verbindungen * Halbleiter und Technologieverbindungen * anorganische Feststoffe (Baustoffe, Keramiken, Fasern, Pigmente…) und andere anorganische Produkte … Aus der Organische Chemie * Basischemikalien für die organische Synthese (Synthesegas, C1-Verbindungen...) * Herstellung und Verarbeitung von Olefinen, Alkoholen, Kohlenwasserstoffe, Aromaten * Verarbeitung von Erdöl * Tenside und Waschmittel * Oleochemische Produkte und Verfahren * Organische Polymere und andere organische Produkte
Literatur	Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley online library 2014 M. Bertau, A. Müller, P. Fröhlich und M. Katzberg: Industrielle Anorganische Chemie, Wiley-VCH 2013 Hans-Jürgen Arpe: Industrielle Organische Chemie, Wiley-VCH 2007

Lehrveranstaltung L2437: Optics for Engineers	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	Vorstellung eines eigenen Optikentwurfs mit anschließender Diskussion, 10 Minuten Vorstellung + maximal 20 Minuten Diskussion
Dozenten	Prof. Thorsten Kern
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Basic values for optical systems and lighting technology • Spectrum, black-bodies, color-perception • Light-Sources und their characterization • Photometrics • Ray-Optics • Matrix-Optics • Stops, Pupils and Windows • Light-field Technology • Introduction to Wave-Optics • Introduction to Holography
Literatur	

Lehrveranstaltung L2438: Optics for Engineers	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	Vorstellung eines eigenen Optikentwurfs mit anschließender Diskussion, 10 Minuten Vorstellung + maximal 20 Minuten Diskussion
Dozenten	Prof. Thorsten Kern
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L1244: Polymerisationstechnik	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	1 Stunde
Dozenten	Prof. Hans-Ulrich Moritz
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Einführung (Klassifizierung von Polymeren, Polyreaktionen, Polymerisationsverfahren und -reaktoren, Anwendungsgebiete von Polymeren, Struktur und Bedeutung der Kunststoffindustrie, Entscheidungsbaum für die Herstellung eines Polymeren, Product by Process) Radikalische Polymerisation (Kinetik der freien radikalischen Polymerisation (Ideal- und Real-Kinetik), Monomere, Initiatoren, Kettenregler, Inhibitoren, Modellierung von Gel- und Glaseffekt, Berechnung von Molmassenverteilungen, Bestimmung von Geschwindigkeitskonstanten, kontrollierte radikalische Polymerisationen) Koordinative Polymerisation (Monomere, Ziegler-Katalysatoren, Cossee-Arlmann-Mechanismus, Phillips-Katalysatoren, Metallocen-Katalysatoren, stereoselektive Synthese von Polymeren) Polyolefinverfahren (Herstellung von LDPE, LLDPE, HDPE, PP und Copolymere, Diskussion unterschiedlicher Herstellverfahren und Auswirkungen auf die Produkteigenschaften und die Anwendungsbereiche) Ionische Polymerisation (Anionische u. kationische Polymerisationen, Initiatoren, Kinetik der lebenden Polymerisation, Vergleich der Molmassenverteilungen mit der radikalischen Polymerisation, Copolymere, Di- und Tri-Block-Copolymere, Eigenschaften, Anwendungsbereiche) Polyreaktionen mit Polymerverknüpfung (Monomere, Polyaddition, Polykondensation, Kinetik und Molmassenverteilungen, ausgewählte wirtschaftlich relevante Beispiele für Herstellverfahren, PET, Nylon, PUR usw., Eigenschaften und Anwendungsbereiche) Copolymerisation (Struktureller Aufbau von Copolymeren, Kinetik, chemische Zusammensetzungsverteilung und Sequenzlängenverteilung (momentan und kumulativ), gezielte Einstellung von Eigenschaften, technisch relevante Beispiele) Emulsionspolymerisation (Klassifizierung heterogener Polymerisationsverfahren, Besonderheiten der Kinetik und Thermodynamik der Emulsionspolymerisation, Saatfahrweise, Vor- und Nachteile technischer Semibatch-Prozesse, Einflüsse auf die Latexpartikelmorphologie, Eigenschaften und exemplarische Herstellverfahren u. Anwendungsgebiete) Besondere Herausforderungen bei der technischen Umsetzung von Polyreaktionen (Viskositätsanstieg, Wandbelagsbildung, Wärmeabfuhrprobleme, Maßstabsübertragung, chemische Sicherheitstechnik von Polyreaktionen, Thermodynamik homogener und heterogener Polymerisationssysteme, Modellierung von Polyreaktionen u. Polymerisationsreaktoren) Wettbewerbsfaktoren in der Polymerindustrie (Ausgewählte wirtschaftliche Problemstellungen der Polymerindustrie für Deutschland, EU, Welt, Schwerpunkte: Zusammensetzung der Herstellkosten, Rolle der F&E, Verbundproduktion, Marketingaspekte)
Literatur	W. Keim: Kunststoffe - Synthese, Herstellungsverfahren, Apparaturen, 1. Auflage, Wiley-VCH, 2006 T. Meyer, J. Keurentjes: Handbook of Polymer Reaction Engineering, 2 Vol., 1. Ed., Wiley-VCH, 2005 A. Echte: Handbuch der technischen Polymerchemie, 1. Auflage, VCH-Verlagsgesellschaft, 1993 G. Odian: Principles of Polymerization, 4. Ed., Wiley-Interscience, 2004 J. Asua: Polymer Reaction Engineering, 1. Ed., Blackwell Publishing, 2007

Lehrveranstaltung L1321: Sicherheit chemischer Reaktionen	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	
Dozenten	Prof. Hans-Ulrich Moritz
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L0379: Technologie keramischer Werkstoffe	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 Minuten
Dozenten	Dr. Rolf Janßen
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	In dieser Vorlesung wird eine Einführung in die keramische Prozeßtechnologie gegeben, wobei der Schwerpunkt auf Struktur- und Funktionskeramiken liegt. Beginnend bei den Verfahren zur Synthese feiner Pulver wird Schritt für Schritt der Weg vom Rohstoff zum maßgeschneiderten Bauteil aufgezeigt und anhand von Beispielen aus der Praxis demonstriert. Neben etablierten Herstellungsverfahren werden dabei auch neue Methoden zur schnellen und kostengünstigen Herstellung von Hochleistungsbauteilen (Reactive Synthesis, Rapid Prototyping, etc.) sowie Fügetechniken und grundlegende Konstruktionskritierien behandelt. Inhalt: 1. Rohstoffe 2. Pulversynthese 3. Pulveraufbereitung und -charakterisierung 4. Formgebung 5. Sintern 6. Glas und Zement-Technologie 7. Neue Syntheseverfahren, Beschichtungen, etc. 8. Fügetechniken
Literatur	W.D. Kingery, „Introduction to Ceramics“, John Wiley & Sons, New York, 1975 ASM Engineering Materials Handbook Vol.4 „Ceramics and Glasses“, 1991 D.W. Richerson, „Modern Ceramic Engineering“, Marcel Decker, New York, 1992 Skript zur Vorlesung

Lehrveranstaltung L0354: Environmental Analysis	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	45 Minuten
Dozenten	Dr. Dorothea Rechtenbach, Dr. Henning Mangels
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Introduction Sampling in different environmental compartments, sample transportation, sample storage Sample preparation Photometry Wastewater analysis Introduction into chromatography Gas chromatography HPLC Mass spectrometry Optical emission spectrometry Atom absorption spectrometry Quality assurance in environmental analysis
Literatur	Roger Reeve, Introduction to Environmental Analysis, John Wiley & Sons Ltd., 2002 (TUB: USD-728) Pradyot Patnaik, Handbook of environmental analysis: chemical pollutants in air, water, soil, and solid wastes, CRC Press, Boca Raton, 2010 (TUB: USD-716) Chunlong Zhang, Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis, John Wiley & Sons Ltd., Hoboken, New Jersey, 2007 (TUB: USD-741) Miroslav Radojević, Vladimir N. Bashkin, Practical Environmental Analysis RSC Publ., Cambridge, 2006 (TUB: USD-720) Werner Funk, Vera Dammann, Gerhild Donnevert, Sarah Iannelli (Translator), Eric Iannelli (Translator), Quality Assurance in Analytical Chemistry: Applications in Environmental, Food and Materials Analysis, Biotechnology, and Medical Engineering, 2nd Edition, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA,Weinheim, 2007 (TUB: CHF-350) STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 21st Edition, Andrew D. Eaton, Leonore S. Clesceri, Eugene W. Rice, and Arnold E. Greenberg, editors, 2005 (TUB:CHF-428) K. Robards, P. R. Haddad, P. E. Jackson, Principles and Practice of Modern Chromatographic Methods, Academic Press G. Schwedt, Chromatographische Trennmethoden, Thieme Verlag H. M. McNair, J. M. Miller, Basic Gas Chromatography, Wiley W. Gottwald, GC für Anwender, VCH B. A. Bidlingmeyer, Practical HPLC Methodology and Applications, Wiley K. K. Unger, Handbuch der HPLC, GIT Verlag G. Aced, H. J. Möckel, Liquidchromatographie, VCH Charles B. Boss and Kenneth J. Fredeen, Concepts, Instrumentation and Techniques in Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry Perkin-Elmer Corporation 1997, On-line available at: http://files.instrument.com.cn/bbs/upfile/2006291448.pdf Atomic absorption spectrometry: theory, design and applications, ed. by S. J. Haswell 1991 (TUB: 2727-5614) Royal Society of Chemistry, Atomic absorption spectometry (http://www.kau.edu.sa/Files/130002/Files/6785_AAs.pdf)

Modul M0905: Forschungsprojekt Verfahrenstechnik

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Forschungsprojekt in der Verfahrenstechnik (L1051)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	6	6

Modulverantwortlicher	Dozenten des SD V
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Fortgeschrittener Kenntnisstand im Master-Studium Verfahrenstechnik
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Die Studierenden kennen aktuelle Forschungsprojekte der Institute in der Vertiefungsrichtung. Sie können die grundlegenden wissenschaftlichen Methoden nennen, mit denen an diesen gearbeitet wird.
Fertigkeiten	Die Studierenden sind in der Lage, ein eigenständiges Teilprojekt in aktuell laufenden Forschungsprojekten der Institute in der Vertiefungsrichtung durchzuführen. Studierende können ihre Vorgehensweise zur Lösung einer Aufgabe begründen, aus den gewonnen Ergebnissen Schlussfolgerungen ziehen und wenn nötig neue Arbeitsmethoden finden. Studierende sind in der Lage, alternative Lösungskonzepte mit dem gewählten Ansatz bzgl. vorgegebener Kriterien zu vergleichen und zu beurteilen.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende sind in der Lage, mit Mitarbeitern der betreuenden Institute fachlich den Fortschritt der Arbeit zu diskutieren und ihre Endergebnisse adressatengerecht zu präsentieren.
Selbstständigkeit	Studierende sind in der Lage, anhand der im bisherigen Studium erworbenen Kompetenzen sich selbstständig aus aktuellen Forschungsprojekten sinnvolle Aufgaben zu definieren, dazu notwendiges Wissen zu erschließen sowie geeignete Lösungsmethoden auszuwählen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Studienarbeit
Prüfungsdauer und -umfang	laut ASPO
Zuordnung zu folgenden Curricula	Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1051: Forschungsprojekt in der Verfahrenstechnik

Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	6
LP	6
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Dozenten	Dozenten des SD V
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe/SoSe
Inhalt	Bearbeitung aktueller Forschungsthemen der gewählten Vertiefungsrichtung. Forschungsprojekte können an den Instituten der Verfahrenstechnik, in der Industrie oder im Ausland durchgeführt werden. Es ist immer eine Hochschullehrerin oder ein Hochschullehrer des Studiendekanats Verfahrenstechnik als Betreuer erforderlich, der vor Beginn des Forschungsprojektes festgelegt werden muss.
Literatur	Aktuelle Literatur zu Forschungsthemen aus der gewählten Vertiefungsrichtung. Current literature on research topics of the chosen specialization.

Modul M1294: Bioenergie

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Biokraftstoffverfahrenstechnik (L0061)	Vorlesung	1	1
Biokraftstoffverfahrenstechnik (L0062)	Gruppenübung	1	1
Globale Märkte für land- und forstwirtschaftliche Rohstoffe (L1769)	Vorlesung	1	1
Thermische Biomassenutzung (L1767)	Vorlesung	2	2
Thermische Biomassenutzung (L2386)	Laborpraktikum	1	1

Modulverantwortlicher	Prof. Martin Kaltschmitt
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	keine
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Die Studierenden können die Grundlagen der Energiegewinnung aus Biomasse, über aerobe und anaerobe Abfallbehandlungsverfahren, die dabei gewonnenen Produkte und die Behandlung der jeweils entstehenden Emissionen wiedergeben.
Fertigkeiten	Die Studierenden können das erlernte Wissen über biomasse-basierte Energiebereitstellungsanlagen anwenden, um für unterschiedliche Fragestellungen, beispielsweise bezüglich der Dimensionierung und Auslegung von Anlagen, die Zusammenhänge zu erläutern. In diesem Zusammenhang sind die Studierenden auch in der Lage Berechnungsaufgaben zur Verbrennung, Vergasung und Biogas-, Biodiesel- und Bioethanolnutzung zu lösen.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden können wissenschaftliche Aufgabenstellungen zur Auslegung und Bewertung von Energiesystemen zur Biomassenutzung diskutieren.
Selbstständigkeit	Die Studierenden können sich zur Aufarbeitung der Vorlesungsschwerpunkte selbstständig Quellen über das Fachgebiet erschließen, Wissen auswählen und aneignen. Des Weiteren können die Studierenden, unter Hilfestellung der Lehrenden, eigenständig Berechnungen zu biomasse-nutzenden Energiesysteme erfüllen und so Ihren jeweiligen Lernstand einschätzen und auf dieser Basis weitere Arbeitsschritte definieren.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	3 Stunden Klausur
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Energie und Bioprozesstechnik: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Energietechnik: Vertiefung Energiesysteme: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0061: Biokraftstoffverfahrenstechnik	
Typ	Vorlesung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Oliver Lüdtke
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe

Inhalt	• Allgemeine Einleitung
	• Was sind Biokraftstoffe?
	• Märkte & Entwicklungen
	• Gesetzliche Rahmenbedingungen
	• Treibhausgaseinsparungen
	• Generationen der Biokraftstoffe
	  ◦ Bioethanol der ersten Generation
	  ▪ Rohstoffe
	  ▪ Fermentation
	  ▪ Destillation
	  ◦ Biobutanol / ETBE
	  ◦ Bioethanol der zweiten Generation
	  ▪ Bioethanol aus Stroh
	  ◦ Biodiesel der ersten Generation
	  ▪ Rohstoffe
	  ▪ Produktionsprozess
	  ▪ Biodiesel & Rohstoffe
	  ◦ HVO / HEFA
	  ◦ Biodiesel der zweiten Generation
	  ▪ Biodiesel aus Algen
	• Biogas als Kraftstoff
	  ◦ Biogas der ersten Generation
	  ▪ Rohstoffe
	  ▪ Fermentation
	  ▪ Reinigung zu Biomethan
	  ◦ Biogas der zweiten Generation & Vergasungsverfahren
	  ◦ Methanol / DME aus Holz und Tall oil©

Literatur	• Skriptum zur Vorlesung • Drapcho, Nhuan, Walker; Biofuels Engineering Process Technology • Harwardt; Systematic design of separations for processing of biorenewables • Kaltschmitt; Hartmann; Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren • Mousdale; Biofuels - Biotechnology, Chemistry and Sustainable Development • VDI Wärmeatlas

Lehrveranstaltung L0062: Biokraftstoffverfahrenstechnik	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Oliver Lüdtke
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe

Inhalt	• **Ökobilanzen**
	  ◦ **Exemplarisches Beispiel zur Bewertung von CO2 Einsparungspotentialen durch alternative Kraftstoffe -- Wahl der Systemgrenzen und Datenbanken**
	• **Bioethanolherstellung**
	  ◦ **Anwendungsaufgabe in der die Grundlagen der thermischen Trennverfahren (Rektifikation, Extraktion) thematisiert werden. Dabei liegt der Fokus auf einer Kolonnenauslegung, inkl. Wärmebedarf, Stufenanzahl, Rücklaufverhältnis...**
	• **Biodieselherstellung**
	  ◦ **Verfahrenstechnische Optionen der Fest/Flüssigtrennung, inklusive Grundgleichungen zum Abschätzen von Leistung, Energiebedarf, Trennschärfe und Durchsatz**
	• **Biomethanproduktion**
	  ◦ **Chemische Reaktionen, die bei der Herstellung von Biokraftstoffen relevant sind, inklusive Gleichgewichte, Aktivierungsenergien, shift-Reaktionen**

Literatur	Skriptum zur Vorlesung

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

Lehrveranstaltung L1767: Thermische Biomassenutzung	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Martin Kaltschmitt
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Ziel dieses Kurses ist es, die physikalischen, chemischen und biologischen als auch die technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Grundlagen aller Optionen der Energieerzeugung aus Biomasse aus deutscher und internationaler Sicht zu diskutieren. Zusätzlich unterschiedlichen Systemansätze zur Nutzung von Biomasse für die Energieerzeugung, Aspekte der Bioenergie im Energiesystem zu integrieren, technische und wirtschaftliche Entwicklungspotenziale und die aktuelle und erwartete zukünftige Verwendung innerhalb des Energiesystems vorgestellt. Der Kurs ist wie folgt aufgebaut: • Biomasse als Energieträger im Energiesystem, die Nutzung von Biomasse in Deutschland und weltweit, Übersicht über den Inhalt des Kurses • Photosynthese , die Zusammensetzung der organischen Stoffe , Pflanzenproduktion , Energiepflanzen , Reststoffen, organischen Abfällen • Biomasse Bereitstellung Ketten für holzige und krautige Biomasse , Ernte und Bereitstellung , Transport, Lagerung, Trocknung - Thermo - chemische Umwandlung von biogenen Festbrennstoffen ◦ Grundlagen der thermo- chemischen Umwandlung ◦ Direkte thermo- chemische Umwandlung durch Verbrennung: Verbrennungstechnologien für kleine und Großanlagen , Strom- Erzeugungstechnologien , Abgasbehandlungstechnologien, Asche und ihre Verwendun ◦ Vergasung: Vergasungstechnologien, Gasreinigungstechnologien, Optionen zur Nutzung des gereinigten Gases für die Bereitstellung von Wärme, Strom und/oder Brennstoffe ◦ Schnelle und langsame Pyrolyse : Technologien für die Bereitstellung von Bio-Öl und / oder für die Bereitstellung von Kohle -, Öl- Reinigungstechnologien , Optionen um die Pyrolyse- Öl und Kohle als Energieträger als auch als Rohstoff verwenden • Physikalisch-chemische Umwandlung von Biomasse , die Öle und / oder Fette : Grundlagen , Ölsaaten und Ölfrüchte, Pflanzenölproduktion , die Produktion von Biokraftstoff mit standardisierten Merkmalen (Umesterung , Hydrierung, Co-Processing in bestehenden Raffinerien) , Optionen der Nutzung dieser Kraftstoffe, Optionen zur Verwendung der Rückstände (d.h. Mehl, Glycerin) ◦ Bio-chemische Umwandlung von Biomasse ◦ Grundlagen der bio-chemische Umwandlung ◦ Biogas: Prozess- Technologien für Anlagen mit landwirtschaftlichen Rohstoffen , Klärschlamm (Klärgas), organische Abfallfraktion (Deponiegas) , Technologien für die Bereitstellung von Biomethan , die Verwendung des aufgeschlossenen Schlamm ◦ Ethanol-Produktion: Prozesstechnologien für Einsatzmaterial, Zucker, Stärke oder Cellulose , die Verwendung von Ethanol als Kraftstoff, Verwendung der Schlempe
Literatur	**Kaltschmitt, M.; Hartmann, H. (Hrsg.): Energie aus Biomasse; Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, 2. Auflage**

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

Modul M1303: Energieprojekte - Entwicklung und Bewertung

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Entwicklung regenerativer Energieprojekte (L0003)	Vorlesung	2	2
Regenerative Energieprojekte in neuen Märkten (L0014)	Projektseminar	2	2
Wirtschaftlichkeit einer regenerativen Energiebereitstellung (L0005)	Vorlesung	1	1
Wirtschaftlichkeit einer regenerativen Energiebereitstellung (L0006)	Projektseminar	1	1

Modulverantwortlicher	Prof. Martin Kaltschmitt
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Umweltbewertung
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Mit Abschluss dieses Moduls können die Studierenden die Vorgehensweise der Planung und Entwicklung von Projekten zur Nutzung regenerativer Energien beschreiben und auch die gesonderte Beachtung der wirtschaftlichen und rechtlichen Aspekte dabei erläutern. Die Lehrinhalte der einzelnen Themenschwerpunkte des Moduls werden anwendungsbezogen vermittelt; die Studierenden können diese somit u.a. in Berufszweigen der Beratung oder Betreuung von Energieprojekten auf unterschiedliche Fragestellungen anwenden.
Fertigkeiten	Die Studierenden können mit Abschluss dieses Moduls die erlernten theoretischen Grundlagen zur Vorgehensweise bei der Entwicklung erneuerbarer Energieprojekte auf beispielhafte Energieprojekte anwenden und die sich ergebenden Zusammenhänge unter besonderer Berücksichtigung der wirtschaftlichen und rechtlichen Voraussetzungen fachlich und konzeptionell einschätzen und beurteilen. Sie können als Basis zur Auslegung erneuerbarer Energiesysteme die Nachfrage nach thermischer und/oder elektrischer Energie auf betrieblicher und regionaler Ebene analysieren und dem folgend mögliche Energiesysteme auswählen und dimensionieren. Zur Bewertung der Nachhaltigkeitsaspekte von erneuerbaren Energieprojekten können die Studierenden in diesem Zusammenhang die richtige Methodik in Abhängigkeit der Fragestellung auswählen, diskutieren und kritisch Stellung dazu beziehen. Durch aktive Diskussionen der verschiedenen Themenschwerpunkte innerhalb der Seminare und Übungen des Moduls verbessern die Studierenden das Verständnis und die Anwendung der theoretischen Grundlagen und sind so in der Lage das Gelernte auf die Praxis zu übertragen.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden können wissenschaftliche Aufgabenstellungen zur Wirtschaftlichkeit erneuerbarer Energieprojekte in einer personenstarken Gruppe bearbeiten und zeitlich und fachlich organisieren. Sie können fachspezifische und fachübergreifende Diskussionen führen und dem folgend die Leistung der Kommilitonen einschätzen und mit Rückmeldungen zu ihren eigenen Leistungen umgehen. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage ihre Gruppenergebnisse von anderen zu vertreten.
Selbstständigkeit	Die Studierenden können sich zur Aufarbeitung der Vorlesungsinhalte und zur Lösung der Aufgaben zur wirtschaftlichen Einschätzung erneuerbarer Energieprojekte selbstständig Quellen über das jeweilige Fachgebiet erschließen und sich das darin enthaltene Wissen aneignen. Auf dieser Basis sind sie in der Lage eigenständig Berechnungsmethoden zur Lösung der Aufgaben zur wirtschaftlichen Einschätzung erneuerbarer Energieprojekte zu erfüllen und veranstaltungsübergreifende Zusammenhänge zu erkennen. Durch die durch Lehrende angeleitete Berechnungen können die Studierenden eigenständig Ihren Wissenstand erkennen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	2 Stunden Klausur + Projektseminarausarbeitung
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Energie und Bioprozesstechnik: Wahlpflicht Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0003: Entwicklung regenerativer Energieprojekte	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Martin Kaltschmitt
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Entwicklung von regenerativen Energieprojekten: von der Analyse der Gegebenheiten vor Ort bis zum fertigen Energieprojekt: welche Stufen müssen durchlaufen werden, um ein erfolgreiches regeneratives Energieprojekt zu realisieren und welche Einflussgrößen müssen beachtet werden • Erhebung der Energienachfrage; Methoden zur Erhebung der Nachfrage nach thermischer und/oder elektrischer Energie auf betrieblicher und regionaler Ebene bis hin zu Erarbeitung eines Energiemasterplans. • Systemtechnik regenerativer Energien: wie passen die einzelnen Optionen zur Nutzung regenerativer Energien vor dem Hintergrund einer bestimmten zur deckenden Versorgungsaufgabe am besten zusammen? Wie können unter bestimmten Bedingungen ideale Kombinationen aussehen? • Machbarkeitsstudie; Anforderungen an und Inhalte in einer Machbarkeitsstudie • Gesetzlicher Rahmen zur Anlagenerrichtung; Darstellung der Genehmigungsrechte einschließlich der gesamten formalen Vorgehensweise bei den unterschiedlichen Genehmigungsverfahren im Rahmen der BImSch-Gesetzgebung; weitergehende gesetzliche Vorgaben (u. a. Baurecht, Wasserecht, Lärm etc.) • Gesellschaftsformen; welche Gesellschaftsformen bieten sich für welchen Anwendungsfall am besten an? Wo liegen die Vor- und Nachteile? • Risikomanagement; wie können die Risiken von regenerativen Energieprojekten am besten bestimmt werden? Wie kann eine Risikominimierung sichergestellt werden? • Versicherungen; welche Versicherungen gibt es? Wofür braucht man Versicherungen? Welche Voraussetzungen müssen erfüllt werden, um bestimmte Versicherungen für bestimmte regenerative Energieprojekte zu bekommen für die Bau- und Betriebsphase? • Akzeptanz; wie kann die Akzeptanz für eine Anlage zur Nutzung regenerativer Energien vor Ort bewertet und verbessert werden? Wie kann sie gemessen werden? • Organisation der Realisierung eines Projektes; wie wird der Bau einer Anlage zur Nutzung regenerativer Energien nach Abschluss der Planung organisiert? • Abnahme; Welche Abnahmestufen werden durchlaufen bis zum regulären Dauerbetrieb (VOB-Abnahme, sicherheitstechnische Abnahme, Abnahme durch Genehmigungsbehörde) • Beispiele; gute und weniger gute Beispiele einer Projektentwicklung
Literatur	• Script zur Vorlesung mit Literaturhinweisen

Lehrveranstaltung L0014: Regenerative Energieprojekte in neuen Märkten	
Typ	Projektseminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Andreas Wiese
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe

Inhalt	1. Einführung
	  ◦ Entwicklung der erneuerbaren Energien weltweit
	  ▪ Historie
	  ▪ Zukünftige Märkte
	  ◦ Besondere Herausforderungen in neuen Märkten - Übersicht
	2. Beispielprojekt Windpark Korea
	  ◦ Übersicht
	  ◦ Technische Beschreibung
	  ◦ Projektphasen und Besonderheiten
	3. Förder- und Finanzierungsinstrumente für EE Projekten in neuen Märkten
	  ◦ Übersicht Fördermöglichkeiten
	  ◦ Übersicht Länder mit Einspeisegesetzen
	  ◦ Wichtige Finanzierungsprogramme
	4. CDM Projekte - Warum, wie, Beispiele
	  ◦ Übersicht CDM Prozess
	  ◦ Beispiele
	  ◦ Übungsaufgabe CDM
	5. Ländliche Elektrifizierung und Hybridsysteme - ein wichtiger Zukunftsmarkt für EE
	  ◦ Ländliche Elektrifizierung - Einführung
	  ◦ Typen von Elektrizifierungsprojekten
	  ◦ Die Rolle der EE
	  ◦ Auslegung von Hybridsystemen
	  ◦ Projektbeispiel: Hybridsystem Galapagos Inseln
	6. Ausschreibungsverfahren für EE Projekte - Beispiele
	  ◦ Südafrika
	  ◦ Brasilien
	7. Ausgewählte Projektbeispiele aus der Sicht einer Entwicklungsbank - Wesley Urena Vargas, KfW Entwicklungsbank
	  ◦ Geothermie
	  ◦ Wind oder CSP
	
	Innerhalb des Seminars werden die verschiedenen Themenschwerpunkte aktiv diskutiert und auf verschiedene Anwendungsfälle angewandt.

Literatur	Folien der Vorlesung

Lehrveranstaltung L0005: Wirtschaftlichkeit einer regenerativen Energiebereitstellung	
Typ	Vorlesung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Andreas Wiese
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Einführung: Definitionen; Bedeutung der Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnung für Projekte im Bereich "Regenerative Energien"; Preise und Kosten; Wirtschaftlichkeit von Energiesystemen versus Wirtschaftlichkeit von einzelnen Projekten • Kostenschätzungen und Kostenberechnungen ◦ Definitionen, ◦ Kostenberechnung, ◦ Kostenschätzung, ◦ Berechnung von Kosten für Bereitstellung von Arbeit und Leistung, ◦ Kostenübersichten für regenerative Energietechnologien, ◦ Speicher: Kostenübersichten; Einfluss auf die Kosten erneuerbarer Energieprojekte • Wirtschaftlichkeitsrechnung ◦ Definitionen, ◦ Methoden: statische Verfahren, dynamische Verfahren (z. B. LCOE (levelised cost of electricity)), ◦ Betriebswirtschaftliche versus volkwirtschaftliche Betrachtung, ◦ Leistung und Arbeit bei der Wirtschaftlichkeitsrechnung, ◦ Speicher und ihr Einfluss auf die Wirtschaftlichkeitsrechnung • Der Due Diligence Prozess als Begleiter der Wirtschaftlichkeitsanalyse • Berücksichtigung von Unsicherheiten bei Projekten zur Nutzung erneuerbarer Energien ◦ Definitionen, ◦ Technische Unsicherheiten, ◦ Kostenunsicherheiten, ◦ Sonstige Unsicherheiten • Projektfinanzierung ◦ Definitionen, ◦ Projekt- versus Unternehmensfinanzierung, ◦ Finanzierungsmodelle, ◦ Eigenkapitalquote, DSCR, ◦ Behandlung von Risiken in der Projektfinanzierung • Fördermöglichkeiten für erneuerbare Energieprojekte ◦ Mögliche Förderansätze, ◦ Gesetzliche Vorgaben in Deutschland (EEG), ◦ Emissionshandel und Emissionszertifikate
Literatur	Script der Vorlesung

Lehrveranstaltung L0006: Wirtschaftlichkeit einer regenerativen Energiebereitstellung	
Typ	Projektseminar
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Andreas Wiese
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Berechnung von Aufgaben zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit eines erneuerbaren Energieprojektes, mit dem Ziel die komplexe Kenntn Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Marktanalyse zu vertiefen. Bearbeitung erfolgt sowohl einzeln als auch in kleineren Gruppen. Folgende Themer behandelt: • Stat. und dyn. Wirtschaftlichkeitsberechnung • Kostenschätzung plus stat. und dyn. Wirtschaftlichkeitsberechnung • Sensitivitätsanalyse • Kuppelproduktion • Grid Parity Berechnung Innerhalb des Seminars werden die verschiedenen Aufgabenstellungen aktiv diskutiert und auf verschiedene Anwendungsfälle angewandt.
Literatur	Skript der Vorlesung

Modul M1309: Auslegung und Bewertung regenerativer Energiesysteme

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Erneuerbare Energien im Energiesystem (L0137)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	2	2
Stromerzeugung aus regenerativen Energien (L0046)	Seminar	2	2
Wärmeerzeugung aus regenerativen Energien (L0045)	Seminar	2	2

Modulverantwortlicher	Prof. Martin Kaltschmitt
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	keine
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Die Studierenden können aktuellen Frage- und Problemstellungen aus dem Gebiet der regenerativen Energien beschreiben und Aspekte in Bezug zur Bereitstellung von Wärme oder Strom durch unterschiedliche Erneuerbare Energien Technologien erklären, erläutern und technisch, ökonomisch und ökologisch bewerten.
Fertigkeiten	Die Studierenden sind in der Lage zur Lösung wissenschaftlicher Probleme im Bereich der Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen: • Das bereits erlernte Fachwissen modulübergreifend auf verschiedene Anwendungsfälle anzuwenden • Auch bei unvollständiger Datenbasis alternative Eingangsdaten zur Lösung der Aufgabenstellung abzuwägen (technische, ökonomische, ökologische Parameter) • Die Arbeitsergebnisse durch Ausarbeitung einer schriftlichen Arbeit, durch die Präsentation eines Vortrags und der Verteidigung der Inhalte systematische zu dokumentieren.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden können • im Team von circa 2-3 Personen zusammenarbeiten, • wissenschaftliche Aufgabenstellungen zur Auslegung und Potentialanalyse von Systemen zur Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien fachspezifische und fachübergreifende diskutieren und gemeinsame Lösungen entwickeln, • ihre eigenen Arbeitsergebnisse vor Kommilitonen vertreten und • die Leistungen der Kommilitonen im Vergleich zu Ihrer eigenen Leistung einschätzen und mit Rückmeldungen zu ihren eigenen Leistungen umgehen.
Selbstständigkeit	Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über die zu bearbeitende Fragestellung erschließen, sich das darin enthaltene Wissen aneignen. Sie sind fähig in Rücksprache mit Lehrenden ihren jeweiligen Lernstand konkret zu beurteilen und auf dieser Basis weitere Fragestellungen und für die Lösung notwendigen Arbeitsschritte zu definieren.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und -umfang	je Lehrveranstaltung ca. 20 Minuten Vortrag + schriftliche Ausarbeitung
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0137: Erneuerbare Energien im Energiesystem	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Martin Kaltschmitt
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Die Vorlesung ist aufbauend auf den Vorlesungen "Stromerzeugung aus regenerativen Energien" und "Wärmeerzeugung aus regenerativen Energien". • Vorbesprechung mit Diskussion der Spielregeln • Ausgabe der Themen aus dem Bereich **der erneuerbaren Energietechnik in Form einer Ausschreibung von Ingenieurdienstleistungen** an eine Gruppen von Studierenden (je nach Anzahl der teilnehmenden Studierenden) • **"Ausschreibungen" beschäftigen sich mit Aspekten der Auslegung, Kostenberechnung sowie der ökologischen, ökonomischen und technischen Bewertung von verschiedenen Energieerzeugungskonzepten (z. B. Onshore-Windstromerzeugung, groß-technische Photovoltaik-Stromerzeugung, Biogaserzeugung, geothermischer Strom- und Wärmeerzeugung) unter ganz speziellen Gegebenheiten** • Abgabe eines schriftlichen Lösungsansatz zur Aufgabenstellung und Verteilung an die Teilnehmer durch den Studierenden / die Gruppe von Studierenden • Vortrag des bearbeiteten Themas (20 min) mit PPT-Präsentation und anschließende Diskussion (ca. 20 min) • Teilnahmepflicht bei allen Seminaren
Literatur	Eigenständiges Literaturstudium in der Bibliothek und aus anderen Quellen.

Lehrveranstaltung L0046: Stromerzeugung aus regenerativen Energien	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Martin Kaltschmitt
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Vorbesprechung mit Diskussion der Seminarspielregeln • Ausgabe der Themen aus dem Bereich des Seminarthemas an einzelne Studierende / Gruppen von Studierenden (je nach Anzahl der teilnehmenden Studierenden) • Abgabe einer 5-seitigen Zusammenfassung des Seminarthemas und Verteilung an die Teilnehmer durch den Studierenden / die Gruppe von Studierenden • Vortrag des bearbeiteten Themas (30 min) mit PPT-Präsentation und anschließende Diskussion (ca. 20 min) • Teilnahmepflicht bei allen Seminaren
Literatur	• Eigenständiges Literaturstudium in der Bibliothek und aus anderen Quellen.

Lehrveranstaltung L0045: Wärmeerzeugung aus regenerativen Energien	
Typ	Seminar
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Martin Kaltschmitt
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	• Vorbesprechung mit Diskussion der Seminarspielregeln • Ausgabe der Themen aus dem Bereich des Seminarthemas an einzelne Studierende / Gruppen von Studierenden (je nach Anzahl der teilnehmenden Studierenden) • Abgabe einer 5-seitigen Zusammenfassung des Seminarthemas und Verteilung an die Teilnehmer durch den Studierenden / die Gruppe von Studierenden • Vortrag des bearbeiteten Themas (30 min) mit PPT-Präsentation und anschließende Diskussion (ca. 20 min) • Teilnahmepflicht bei allen Seminaren
Literatur	Eigenständiges Literaturstudium in der Bibliothek und aus anderen Quellen.

Modul M0822: Modellierung von Prozessen in der Wassertechnologie

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Modellierung der Prozesse der Abwasserbehandlung (L0522)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	2	3
Modellierung von Prozessen der Trinkwasseraufbereitung (L0314)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	2	3

Modulverantwortlicher	Dr. Klaus Johannsen
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Empfohlene Vorkenntnisse	Verständnis der wichtigsten Prozesse in der Trinkwasseraufbereitung und der Abwasserbehandlung
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Die Studierenden können ausgewählte Prozesse der Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbehandlung detailliert beschreiben. Sie können die Grundlagen sowie die Möglichkeiten und Grenzen der dynamischen Modellierung erklären.
Fertigkeiten	Studierende können die wichtigsten Funktionen der Programmiersprache Modelica anwenden. Sie können ausgewählte Prozesse der Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbehandlung detailliert im Hinblick auf Gleichgewicht, Kinetik und Stoffbilanzen in ein mathematisches Modell umsetzen und in OpenModelica realisieren. Studierende können Modelle selbst erstellen, anwenden und die Möglichkeiten und Grenzen einschätzen.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Die Studierenden können in einer fachlich heterogenen Gruppe Problemstellungen lösen und diese dokumentieren. Sie können angemessen Feedback geben und mit Rückmeldungen zu ihren eigenen Leistungen konstruktiv umgehen.
Selbstständigkeit	Die Studierenden sind in der Lage eigenständig ein Problem zu definieren, sich das erforderliche Wissen anzueignen und daraus ein Modell zuerstellen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	1,5 Stunden
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0522: Modellierung der Prozesse der Abwasserbehandlung	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Joachim Behrendt
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Massen- und Energiebilanzen Tracer Modellierung Belebtschlammverfahren Kläranlage (kontinuierlich und als SBR) Schlammbehandlung (ADM, aerob autotherm) Biofilmmodellierung
Literatur	**Henze, Mogens** (Seminar on Activated Sludge Modelling, ; Kollekolle Seminar on Activated Sludge Modelling, ;) Activated sludge modelling : processes in theory and practice ; selected proceedings of the 5th Kollekolle Seminar on Activated Sludge Modelling, held in Kollekolle, Denmark, 10 - 12 September 2001 ISBN: 1843394146 [London] : IWA Publ., 2002 TUB_HH_Katalog **Henze, Mogens** Activated sludge models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3 ISBN: 1900222248 London : IWA Publ., 2002 TUB_HH_Katalog **Henze, Mogens** Wastewater treatment : biological and chemical processes ISBN: 3540422285 (Pp.) Berlin [u.a.] : Springer, 2002 TUB_HH_Katalog **Wiesmann, Udo** (Choi, In Su; Dombrowski, Eva-Maria;) Fundamentals of biological wastewater treatment ISBN: 3527312196 (Gb.) URL: http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?id=2774611&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm Weinheim : WILEY-VCH, 2007 TUB_HH_Katalog

Lehrveranstaltung L0314: Modellierung von Prozessen der Trinkwasseraufbereitung	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Klaus Johannsen
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	In dieser Veranstaltung werden ausgewählte Prozesse der Trinkwasseraufbereitung mit der Programmiersprache Modelica dynamisch modelliert. Beispiele hierfür sind Belüftung oder Aktivkohleadsorption. Zur Anwendung kommt OpenModelica, ein freizugängliches Frontend der Programmiersprache Modelica, das zunehmend in der Industrie und in der Forschung angewandt wird. Zu Beginn der Veranstaltung erfolgt an einfachen Beispielen eine Einführung in die Bedienung und Anwendung von OpenModelica. Gemeinsam werden die einzelnen erforderlichen Bestandteile und die Struktur der Modelle erarbeitet. Die Umsetzung in OpenModelica und die Anwendung erfolgt dann selbständig in Gruppenarbeit bzw. in Einzelarbeit. Für die Modelle erhalten die Studierenden ein Feedback und können Bonuspunkte für die Klausur erwerben.
Literatur	**OpenModelica:** https://openmodelica.org/index.php/download/download-windows **OpenModelica - Modelica Tutorial:** https://openmodelica.org/index.php/useresresources/userdocumentation **OpenModelica - Users Guide:** https://openmodelica.org/index.php/useresresources/userdocumentation **Peter Fritzson:** Principles of Object-Oriented Modeling and Simulation with Modelica 2.1,Wiley-IEEE Press, ISBN 0-471-471631. **MHW (rev. by Crittenden, J. et al.):** Water treatment principles and design. John Wiley & Sons, Hoboken, 2005. **Stumm, W., Morgan, J.J.**: Aquatic chemistry. John Wiley & Sons, New York, 1996. **DVGW (Hrsg.):** Wasseraufbereitung - Grundlagen und Verfahren. Oldenbourg Industrie Verlag, München, 2004.

Modul M0802: Membrane Technology

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Membrantechnologie (L0399)	Vorlesung	2	3
Membrantechnologie (L0400)	Gruppenübung	1	2
Membrantechnologie (L0401)	Laborpraktikum	1	1

Modulverantwortlicher	Prof. Mathias Ernst
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	Basic knowledge of water chemistry. Knowledge of the core processes involved in water, gas and steam treatment
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	Students will be able to rank the technical applications of industrially important membrane processes. They will be able to explain the different driving forces behind existing membrane separation processes. Students will be able to name materials used in membrane filtration and their advantages and disadvantages. Students will be able to explain the key differences in the use of membranes in water, other liquid media, gases and in liquid/gas mixtures.
Fertigkeiten	Students will be able to prepare mathematical equations for material transport in porous and solution-diffusion membranes and calculate key parameters in the membrane separation process. They will be able to handle technical membrane processes using available boundary data and provide recommendations for the sequence of different treatment processes. Through their own experiments, students will be able to classify the separation efficiency, filtration characteristics and application of different membrane materials. Students will be able to characterise the formation of the fouling layer in different waters and apply technical measures to control this.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Students will be able to work in diverse teams on tasks in the field of membrane technology. They will be able to make decisions within their group on laboratory experiments to be undertaken jointly and present these to others.
Selbstständigkeit	Students will be in a position to solve homework on the topic of membrane technology independently. They will be capable of finding creative solutions to technical questions.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0399: Membrane Technology	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Mathias Ernst
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	The lecture on membrane technology supply provides students with a broad understanding of existing membrane treatment processes, encompassing pressure driven membrane processes, membrane application in electrodialyis, pervaporation as well as membrane distillation. The lectures main focus is the industrial production of drinking water like particle separation or desalination; however gas separation processes as well as specific wastewater oriented applications such as membrane bioreactor systems will be discussed as well. Initially, basics in low pressure and high pressure membrane applications are presented (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis). Students learn about essential water quality parameter, transport equations and key parameter for pore membrane as well as solution diffusion membrane systems. The lecture sets a specific focus on fouling and scaling issues and provides knowledge on methods how to tackle with these phenomena in real water treatment application. A further part of the lecture deals with the character and manufacturing of different membrane materials and the characterization of membrane material by simple methods and advanced analysis. The functions, advantages and drawbacks of different membrane housings and modules are explained. Students learn how an industrial membrane application is designed in the succession of treatment steps like pre-treatment, water conditioning, membrane integration and post-treatment of water. Besides theory, the students will be provided with knowledge on membrane demo-site examples and insights in industrial practice.
Literatur	• T. Melin, R. Rautenbach: Membranverfahren: Grundlagen der Modul- und Anlagenauslegung (2., erweiterte Auflage), Springer-Verlag, Berlin 2004. • Marcel Mulder, Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands • Richard W. Baker, Membrane Technology and Applications, Second Edition, John Wiley & Sons, Ltd., 2004

Lehrveranstaltung L0400: Membrane Technology	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Mathias Ernst
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Lehrveranstaltung L0401: Membrane Technology	
Typ	Laborpraktikum
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Mathias Ernst
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0830: Environmental Protection and Management

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Integrierter Umweltschutz (L0502)	Vorlesung	2	2
Sicherheits-, Gesundheits- und Umweltmanagement (L0387)	Vorlesung	2	3
Sicherheits-, Gesundheits- und Umweltmanagement (L0388)	Gruppenübung	1	1

Modulverantwortlicher	Prof. Ralf Otterpohl
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	• Good knowledge in Technologies for Environmental Protection (end-of-pipe, integrated solutions) • Good knowledge of the relevant Environmental Legislation • Basic knowledge of instruments for Environmental Assessment
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	The students are able to describe the basics of regulations, economic instruments, voluntary initiatives, fundamentals of HSE legislation ISO 14001, EMAS and Responsible Care ISO 14001 requirements. They can analyse and discuss industrial processes, substance cycles and approaches from end-of-pipe technology to eco-efficiency and eco-effectiveness, showing their sound knowledge of complex industry related problems. They are able to judge environmental issues and to widely consider, apply or carry out innovative technical solutions, remediation measures and further interventions as well as conceptual problem solving approaches in the full range of problems in different industrial sectors.
Fertigkeiten	Students are able to assess current problems and situations in the field of environmental protection. They can consider the best available techniques and to plan and suggest concrete actions in a company- or branch-specific context. By this means they can solve problems on a technical, administrative and legislative level.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	The students can work together in international groups.
Selbstständigkeit	Students are able to organize their work flow to prepare themselves for presentations and contributions to the discussions. They can acquire appropriate knowledge by making enquiries independently.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 110, Präsenzstudium 70
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	90 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Management und Controlling: Wahlpflicht Environmental Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefung Energie: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktentwicklung: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Produktion: Wahlpflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Vertiefung Werkstoffe: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Pflicht

Lehrveranstaltung L0502: Integrated Pollution Control	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Ralf Otterpohl
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	The lecture focusses on: • The Regulatory Framework • Pollution & Impacts, Characteristics of Pollutants • Approaches of Integrated Pollution Control • Sevilla Process, Best Available Technologies & BREF Documents • Case Studies: paper industry, cement industry, automotive industry • Field Trip
Literatur	**Förstner**, Ulrich (1998): Integrated Pollution Control, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ISBN 978-3-642-80313-0 **Shen**, Thomas T. (1999): Industrial Pollution Prevention, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ISBN 978-3-540-65208-3

Lehrveranstaltung L0387: Health, Safety and Environmental Management	
Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Hans-Joachim Nau
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	• Objectives of and benefit from HSE management • From dilution and end-of-pipe technology to eco-efficiency and eco-effectiveness Behaviour control: regulations, economic instruments and voluntary initiatives • Fundamentals of HSE legislation ISO 14001, EMAS and Responsible Care ISO 14001 requirements Environmental performance evaluation Risk management: hazard, risk and safety Health and safety at the workplace • Crisis management
Literatur	C. Stephan: Industrial Health, Safety and Environmental Management, MV-Verlag, Münster, 2007/2012 (can be found in the library under GTG 315) Exercises can be downloaded from StudIP

Lehrveranstaltung L0388: Health, Safety and Environmental Management	
Typ	Gruppenübung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Hans-Joachim Nau
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M1702: Process Imaging

Lehrveranstaltungen

Titel	Typ	SWS	LP
Prozessbildgebung (L2723)	Vorlesung	2	3
Prozessbildgebung (L2724)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	2	3

Modulverantwortlicher	Prof. Alexander Penn
Zulassungsvoraussetzungen	None
Empfohlene Vorkenntnisse	
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	
Fertigkeiten	
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	
Selbstständigkeit	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	120 min
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Energie und Bioprozesstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung C - Bioökonomische Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Energie und Bioprozesstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Computer Science: Vertiefung II. Intelligenz-Engineering: Wahlpflicht Information and Communication Systems: Vertiefung Kommunikationssysteme, Schwerpunkt Signalverarbeitung: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Robotik und Informatik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L2723: Process Imaging

Typ	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Alexander Penn
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	
Literatur	

Lehrveranstaltung L2724: Process Imaging	
Typ	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Alexander Penn, Dr. Stefan Benders
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	
Literatur	

Thesis

Modul M-002: Masterarbeit

Lehrveranstaltungen				
Titel	**Typ**	**SWS**	**LP**	

Modulverantwortlicher	Professoren der TUHH
Zulassungsvoraussetzungen	• Laut ASPO § 21 (1): Es müssen mindestens 60 Leistungspunkte im Studiengang erworben worden sein. Über Ausnahmen entscheidet der Prüfungsausschuss.
Empfohlene Vorkenntnisse	keine
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht
Fachkompetenz	
Wissen	• Die Studierenden können das Spezialwissen (Fakten, Theorien und Methoden) ihres Studienfaches sicher zur Bearbeitung fachlicher Fragestellungen einsetzen. • Die Studierenden können in einem oder mehreren Spezialbereichen ihres Faches die relevanten Ansätze und Terminologien in der Tiefe erklären, aktuelle Entwicklungen beschreiben und kritisch Stellung beziehen. • Die Studierenden können eine eigene Forschungsaufgabe in ihrem Fachgebiet verorten, den Forschungsstand erheben und kritisch einschätzen.
Fertigkeiten	• Die Studierenden sind in der Lage, für die jeweilige fachliche Problemstellung geeignete Methoden auszuwählen, anzuwenden und ggf. weiterzuentwickeln. • Die Studierenden sind in der Lage, im Studium erworbenes Wissen und erlernte Methoden auch auf komplexe und/oder unvollständig definierte Problemstellungen lösungsorientiert anzuwenden. • Die Studierenden können in ihrem Fachgebiet neue wissenschaftliche Erkenntnisse erarbeiten und diese kritisch beurteilen.
Personale Kompetenzen	
Sozialkompetenz	Studierende können • eine wissenschaftliche Fragestellung für ein Fachpublikum sowohl schriftlich als auch mündlich strukturiert, verständlich und sachlich richtig darstellen. • in einer Fachdiskussion Fragen fachkundig und zugleich adressatengerecht beantworten und dabei eigene Einschätzungen überzeugend vertreten.
Selbstständigkeit	Studierende sind fähig, • ein eigenes Projekt in Arbeitspakete zu strukturieren und abzuarbeiten. • sich in ein teilweise unbekanntes Arbeitsgebiet des Studiengangs vertieft einzuarbeiten und dafür benötigte Informationen zu erschließen. • Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens umfassend in einer eigenen Forschungsarbeit anzuwenden.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 900, Präsenzstudium 0
Leistungspunkte	30
Studienleistung	Keine
Prüfung	Abschlussarbeit
Prüfungsdauer und -umfang	laut ASPO
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht Bioverfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Abschlussarbeit: Pflicht Computer Science: Abschlussarbeit: Pflicht Elektrotechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Energie- und Umwelttechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Energietechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Environmental Engineering: Abschlussarbeit: Pflicht Flugzeug-Systemtechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Global Innovation Management: Abschlussarbeit: Pflicht Informatik-Ingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht Information and Communication Systems: Abschlussarbeit: Pflicht Interdisciplinary Mathematics: Abschlussarbeit: Pflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Abschlussarbeit: Pflicht Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Abschlussarbeit: Pflicht

	Materialwissenschaft: Abschlussarbeit: Pflicht Mechanical Engineering and Management: Abschlussarbeit: Pflicht Mechatronics: Abschlussarbeit: Pflicht Medizinингenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht Microelectronics and Microsystems: Abschlussarbeit: Pflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Abschlussarbeit: Pflicht Regenerative Energien: Abschlussarbeit: Pflicht Schiffbau und Meerestechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Ship and Offshore Technology: Abschlussarbeit: Pflicht Teilstudiengang Lehramt Metalltechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Theoretischer Maschinenbau: Abschlussarbeit: Pflicht Verfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht Zulassungs- und Sachverständigenwesen in der Luftfahrt: Abschlussarbeit: Pflicht