Modulhandbuch

Master of Science (M.Sc.)

Bioverfahrenstechnik

Kohorte: Wintersemester 2018

Stand: 25. Juli 2020

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Studiengangsbeschreibung	3
Fachmodule der Kernqualifikation	4
Modul M0523: Betrieb & Management	4
Modul M0524: Nichttechnische Ergänzungskurse im Master	5
Modul M0540: Transport Processes	8
Modul M0541: Prozess- und Anlagentechnik II	11
Modul M0545: Separation Technologies for Life Sciences	14
Modul M0973: Biocatalysis	17
Modul M0895: Chemische Reaktionstechnik - Vertiefung	20
Modul M0914: Technical Microbiology	25
Modul M0896: Bioprocess and Biosystems Engineering	28
Modul M0904: Projektierungskurs	33
Modul M0951: Bioverfahrenstechnik fortgeschrittenes Praktikum	35
Fachmodule der Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik	37
Modul M0513: Systemaspekte regenerativer Energien	37
Modul M0874: Abwassersysteme	41
Modul M0617: Hochdruckverfahrenstechnik	45
Modul M0875: Nexus Engineering - Water, Soil, Food and Energy	49
Modul M0636: Cell and Tissue Engineering	52
Modul M1033: Sondergebiete der Verfahrenstechnik	54
Modul M0714: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen	62
Modul M0749: Abfallbehandlung und Feststoffverfahrenstechnik	64
Modul M0898: Heterogeneous Catalysis	67
Modul M0906: Molecular Modeling and Computational Fluid Dynamics	71
Modul M1308: Modellierung und technische Auslegung von Bioraffinerieprozessen	74
Modul M0519: Partikeltechnologie und Feststoffverfahrenstechnik	77
Modul M0633: Industrial Process Automation	79
Modul M0881: Mathematische Bildverarbeitung	81
Modul M0899: Synthese und Auslegung industrieller Anlagen	83
Modul M0537: Applied Thermodynamics: Thermodynamic Properties for Industrial Applications	86
Modul M0900: Ausgewählte Prozesse der Feststoffverfahrenstechnik	88
Modul M0542: Strömungsmechanik in der Verfahrenstechnik	91
Modul M0902: Abwasserreinigung und Luftreinhaltung	94
Modul M0742: Wärmetechnik	97
Modul M0949: Rural Development and Resources Oriented Sanitation for different Climate Zones	99
Modul M0802: Membrane Technology	101
Modul M0990: Studienarbeit Bioverfahrenstechnik	104
Modul M1017: Lebensmittelverfahrenstechnik	106
Modul M1294: Bioenergie	108
Modul M0549: Wissenschaftliches Rechnen und Genauigkeit	114
Modul M0662: Numerische Mathematik I	116
Modul M0952: Industrielle Bioprozesstechnik	118
Modul M1309: Auslegung und Bewertung regenerativer Energiesysteme	121
Modul M1396: Hybride Prozesse in der Verfahrenstechnik	124
Fachmodule der Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik	126
Modul M0617: Hochdruckverfahrenstechnik	126
Modul M0897: CAPE - Computergestützte Auslegung Verfahrenstechnischer Prozesse	130
Modul M0906: Molecular Modeling and Computational Fluid Dynamics	133
Modul M0636: Cell and Tissue Engineering	136
Modul M0556. Cell and Tissue Engineering Modul M0519: Partikeltechnologie und Feststoffverfahrenstechnik	138
Modul MODE 2. Industrialla Biograposta chaile	140
Modul M0000: Studienarheit Rioverfahrenstechnik	140
Madul M0000, Cypthogo and Augloring industrially Anlogon	145
Modul M0892: Membrane Technology	145
Modul M1396: Hybride Prozesse in der Verfahrenstechnik	151
Thesis Modul M.002: Masterarheit	153

Studiengangsbeschreibung

Inhalt

Wissen

Die Absolvent/innen sind in der Lage, vertiefte und umfangreiche ingenieurwissenschaftliche, mathematische und naturwissenschaftliche Kenntnisse wiederzugeben und neuere Erkenntnisse ihrer Disziplin kritisch zu bewerten.

Fertigkeiten

Nach erfolgreichem Abschluss des Studiums sind die Absolvent/innen in der Lage,

- auf dem Gebiet der Verfahrenstechnik mit Schwerpunkt auf Biotechnologien und angrenzenden Disziplinen wissenschaftlich zu arbeiten.
- Probleme wissenschaftlich zu analysieren und zu lösen, auch wenn sie unüblich oder unvollständig definiert sind und konkurrierende Spezifikationen aufweisen.
- komplexe Problemstellungen aus einem neuen oder in der Entwicklung begriffenen Bereich ihrer Disziplin zu abstrahieren und zu formulieren.
- innovative Methoden bei der grundlagenorientierten Problemlösung anzuwenden und neue wissenschaftliche Methoden zu entwickeln.
- theoretische und experimentelle Untersuchungen zu planen und durchzuführen und die erhaltenen Daten kritisch zu bewerten und daraus Schlüsse zu ziehen.
- die Anwendung von neuen und aufkommenden Technologien zu untersuchen und zu bewerten.
- neue Produkte, Prozesse und Methoden zu kreieren und zu entwickeln.

Sozialkompetenz

Die Absolvent/innen sind qualifiziert,

- mit Fachleuten anderer Disziplinen zusammenzuarbeiten und die Ergebnisse ihrer Arbeit schriftlich und mündlich adressatengerecht zu präsentieren.
- über Inhalte und Probleme der Bioverfahrenstechnik mit Fachleuten und Laien in deutscher und englischer Sprache zu kommunizieren. Sie können auf Nachfragen, Ergänzungen und Kommentare geeignet reagieren.
- in Gruppen zu arbeiten. Sie können Teilaufgaben definieren, verteilen und integrieren. Sie können zeitliche Vereinbarungen treffen und sozial interagieren.

Selbstständigkeit

Die Absolvent/innen haben die Fähigkeit,

- Informationsbedarf zu erkennen, relevante Informationen zu finden und zu beschaffen.
- sich systematisch und in kurzer Zeit in neue Aufgaben einzuarbeiten.
- auch nicht-technische Auswirkungen der Ingenieurstätigkeit systematisch zu reflektieren und in ihr Handeln verantwortungsbewusst einzubeziehen.

Fachmodule der Kernqualifikation

Modul M0523: Betriek	o & 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
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

Lehrveranstaltungen

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

Modul M0524: Nichttechnische Ergänzungskurse im Master

Modulverantwortlicher

Dagmar Richter

Zulassungsvoraussetzungen Keine

Empfohlene Vorkenntnisse Keine

Lernergebnisse erreicht

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

Fachkompetenz

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,

Wissen

Migrationswissenschaften, Nachhaltigkeitsforschung und aus der Fachdidaktik der Über alle besteht Ingenieurwissenschaften. Studiengänge hinweg 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).

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.

Fertigkeiten

Personale Kompetenzen

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)

Sozialkompetenz

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).

Selbstständigkeit

Arbeitsaufwand in Stunden Abhängig von der Wahl der Lehrveranstaltungen

Leistungspunkte 6

Lehrveranstaltungen

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

Lehrveranstaltungen				
Titel Mehrphasenströmungen (L0104)		Typ Vorlesung Projekt-/problembasierte	SWS 2	LP 2
Reaktorauslegung unter Nutzung Ic	okaler Transportprozesse (L0105)	Lehrveranstaltung	2	2
Wärme- und Stofftransport in der V	erfahrenstechnik (L0103)	Vorlesung	2	2
Modulverantwortlicher	Prof. Michael Schlüter			
Zulassungsvoraussetzungen	None			
Emplomene vorkenntnisse	All lectures from the undergraduat thermodynamics, fluid mechanics, he	eat- and mass transfer.		-
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben erreicht	die Studierenden die fo	lgenden	Lernergebnisse
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	 optimize multiphase reactors to use transport processes for the to choose a multiphase reactor 	e design of technical pro	cesses,	ces,
Personale Kompetenzen				İ
Sozialkompetenz	The students are able to discuss in approach under pressure of time.	international teams in	english a	and develop an
Selbstständigkeit	Students are able to define indepen multiphase reactor". The knowledge themselves on the basis of the exis are able to decide by themselves which their certain problem. They are ab priorities for different tasks.	that's necessary is wor ting knowledge from th hat kind of equation and	ked out ne lecture d model	by the students e. The students is applicable to
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84			
Leistungspunkte				
Studienleistung	Keine			
Prüfung	Klausur			
Prüfungsdauer und -umfang	15 Minuten Vortrag + 90 Minuten Mu	Itiple Choice Klausur		
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikati Energie- und Umwelttechnik: Kernqualifikati Internationales Wirtschaftsingenie Umwelttechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieur Biotechnologie: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertiefung Soverfahrenstechnik: Kernqualifikation:	alifikation: Pflicht eurwesen: Vertiefung rwesen: Vertiefung II. olare Energiesysteme: W	Verfahre	

Lehrveranstaltung LO	0104: Multiphase Flows
Тур	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, LS.; 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 L(D105: Reactor Design Using Local Transport Processes
Тур	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 LO	0103: Heat & Mass Transfer in Process Engineering
Тур	Vorlesung
sws	2
LP	
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	 Baehr, Stephan: Heat and Mass Transfer, Wiley 2002. Bird, Stewart, Lightfood: Transport Phenomena, Springer, 2000. John H. Lienhard: A Heat Transfer Textbook, Phlogiston Press, Cambridge Massachusetts, 2008. Myers: Analytical Methods in Conduction Heat Transfer, McGraw-Hill, 1971. Incropera, De Witt: Fundamentals of Heat and Mass Transfer, Wiley, 2002. Beek, Muttzall: Transport Phenomena, Wiley, 1983. Crank: The Mathematics of Diffusion, Oxford, 1995. Madhusudana: Thermal Contact Conductance, Springer, 1996. Treybal: Mass-Transfer-Operation, McGraw-Hill, 1987.

Modul M0541: Prozes	s- und Anlagentechnik	s III		
Lehrveranstaltungen				
Titel		Тур	sws	LP
Prozess- und Anlagentechnik II (L0		Vorlesung	2	2
Prozess- und Anlagentechnik II (L0 Prozess- und Anlagentechnik II (L1		Hörsaalübung Gruppenübung	1 1	2 2
		Gruppenubung		2
Modulverantwortlicher Zulassungsvoraussetzungen				
Zulassungsvoraussetzungen	Ingenieurwissenschaftliche Grun	 dlagenfächer		
Fundahlana Vanlanntuissa		_	. /	
Emproniene vorkenntnisse	Grundoperationen der mechanis	chen und thermischen	verianrensteci	IIIIK
Madalalalatan asasaha	Chemische Reaktionstechnik	han d'a Chadhanandan	lla falarandan l	
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme ha erreicht	ben die Studierenden (die folgenden	Lernergebnisse
Fachkompetenz				
	Teilnehmer am Modul ,Prozess- ւ	ınd Anlagentechnik II' k	cönnen:	
Wissen	unterschiedliche Apparat darstellen • Typen von Prozessmodelle	e und komplexe ve en und Modellgleichung Simulation erklären i der Flowsheet-Simula genplanung auflisten, o	en klassifizier ion erklären larstellen und	ische Anlagen en
Fertigkeiten	Studierende sind nach erfolgreic Prozessführungsziele zu fo Regelungsstrategien und Modellstruktur und Mode analysieren die Berechnungsreihenfole Methoden des Projektmanzuwenden	ormulierten und umzus -strukturen zu entwerfe Ilparameter aus der S ge bei der Flowsheet-Si	etzen en und zu bewe Simulation vor mulation zu op	n Prozessen zu otimieren
Personale Kompetenzen				
	Studierende sind in der Lage:			
Sozialkompetenz	in heterogenen Kleingrupp	oen gemeinsam Lösund	swege zu erar	beiten
		5 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 -	5 5	
	Studierende sind in der Lage:			
Selbstständigkeit	 sich anhand weiterführe erschließen 	ender Literatur zum	Thema dara	us Wissen zu
Arboitequeurand in Chundre	Eigenstudium 124, Präsenzstudi	ım 56		
		טכ וווג		
Leistungspunkte Studienleistung				
Prüfung				
	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht nung zu folgenden Curricula Biotechnologie: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht			

Lehrveranstaltung L0097: Prozess- und Anlagentechnik II		
Тур	Vorlesung	
sws	2	
LP	2	

Sprachen D	
	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
	 1.1 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
	1.1.1 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
	 1.1.2 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
	 1.1.3 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
	 1.1.4 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
	 1.2. Unbeschränkte Optimierungsprobleme 1.2.1 Mathematische Formulierung 1.2.2 Lösungsmethoden 1.3. Lineare Optimierung 1.3.1 Mathematische Formulierung
	1.2.1 Mathematische Formulierung1.2.2 Lösungsmethoden1.3. Lineare Optimierung1.3.1 Mathematische Formulierung
	1.2.2 Lösungsmethoden1.3. Lineare Optimierung1.3.1 Mathematische Formulierung
	1.3. Lineare Optimierung 1.3.1 Mathematische Formulierung
	1.3.1 Mathematische Formulierung
	1.3.2 Simplexverfahren von Dantzig
2	2. Prozessführung
	2.1 Einführung
Inhalt	2.2 Typische Regelungen verfahrenstechnischer Apparate
marc	2.3 Regelungsstrukturen
	2.4 Plantwide control
3	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	1. Prozesssimulation
	5. Anlagenplanung und -bau
	5.1 Einführung
	5.2 Ablauf industrieller Projektabwicklung
	5.3 Praktische Teilaspekte industrieller Projektabwicklung
	5.4 Netzplantechnik
1	iteratur (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

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		
Тур	Hörsaalübung	
SWS	1	
LP	2	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14	
Dozenten	Prof. Georg Fieg, Dr. Thomas Waluga	
Sprachen	DE	
Zeitraum	WiSe	
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung	
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung	

Lehrveranstaltung L1215: Prozess- und Anlagentechnik II			
Тур	Gruppenübung		
sws			
LP	2		
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14		
Dozenten	Prof. Georg Fieg, Dr. Thomas Waluga		
Sprachen	DE		
Zeitraum	WiSe		
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung		
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung		

Modul Mos45. Separa	tion Technologies for Life	e ociences		
Lehrveranstaltungen				
·	en (L0093) tionen für biorelevante Systeme (L0112) tionen für biorelevante Systeme (L0113)	Typ Vorlesung Vorlesung Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	SWS 2 2 2	LP 2 2 2
Modulverantwortlicher	Prof. Irina Smirnova	<u> </u>		
Zulassungsvoraussetzungen	None			
Empfohlene Vorkenntnisse	Fundamentals of Chemistry, Fluid Processes, Chemical Engineering, Ch Basic knowledge in thermodynamic separation processes	emical Engineering, Bio	process Eng	ineering
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben erreicht	die Studierenden die f	olgenden Lei	rnergebnisse
Fachkompetenz				
Wissen	On completion of the module, studed thermal process technology operation and purification of biochemically in chromatographic separation technical thermal process technology and the operation students are able to tabiomolecules into consideration. Using principle behind the basic operation is	ons that are used, in pa manufactured products ques and classic and eir areas of use. In th like the specific prope ng different phase diagr	rticular, in the students of t	ne separation can describe operations in figure in the control of separation of separations on explain the
Fertigkeiten	On completion of the module, stude for bio- and pharmaceutical products a specific separation problem. They productivity and economic efficience they are able to jointly design a dow plenary and summarize them in a joi	s that have been dealt way can use simulation strong of bioseparation process and to	with for their software to o ocesses. In s	suitability fo establish the small groups
B I. K t				
Personale Kompetenzen	Students are able in small heteroge technical problem by using project rand sharing tasks and information.			
Sozialkompetenz				
Selbstständigkeit	Students are able to prepare for a given problem on their own. They suitable literature sources and asses of independently preparing the infor understand (by means of reports, mi	can procure the nec ss its quality themselve mation gained in a way	essary infores. They are that all par	mation fron

Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84			
Leistungspunkte	6			
Studienleistung	Verpflichte Bah us 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 LO	0093: Chromatographic Separation Processes
Тур	Vorlesung
sws	2
LP	
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 LO	0112: Unit Operations for Bio-Related Systems
Тур	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Irina Smirnova
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	 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			
Тур	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung		
SWS	2		
LP	2		
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28		
Dozenten	Prof. Irina Smirnova		
Sprachen	EN		
Zeitraum	WiSe		
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung		
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung		

Modul M0973: Biocata	alysis			
Titel Biokatalyse und Enzymtechnologie Technische Biokatalyse (L1157)	e (L1158)	Typ Vorlesung Vorlesung	SWS 2 2	LP 3 3
Modulverantwortlicher	Prof. Andreas Liese			
Zulassungsvoraussetzungen	None			
Empfohlene Vorkenntnisse	Knowledge of bioprocess engin	eering and process eng	gineering at bach	nelor level
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme h erreicht	naben die Studierender	n die folgenden L	ernergebnisse
Fachkompetenz				
Wissen	 have an overview of definitions After successful completion of understand the fundan transfer this to new task know the several enzym 	ge about enzymes and relevant biotransformathis course, students whentals of biocatalysis she reactors and the imedge about the realisaticial tasks of processes	their application ations und nam will be able to a and enzyme portant parametrion of processes	e the general processes and eers of enzyme s. Transfer this
Personale Kompetenzen Sozialkompetenz	After completion of this modu biocatalytical questions in sm	lle, participants will be all teams to enhance	the ability to ta	
Selbstständigkeit	their own opinions and increase their capacity for teamwork. 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, Präsenzstud	dium 56		
Leistungspunkte				
Studienleistung				
Prüfung				
Prüfungsdauer und -umfang				
Zuordnung zu folgenden	Bioverfahrenstechnik: Kernqua Chemical and Bioprocess Engir Environmental Engineering: Ve Verfahrenstechnik: Vertiefung	neering: Kernqualifikation rtiefung Biotechnologie	e: Wahlpflicht	cht

Lehrveranstaltung L1	1158: Biocatalysis and Enzyme Technology
Тур	Vorlesung
sws	2
LP	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Andreas Liese
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	 Introduction: Impact and potential of enzyme-catalysed processes in biotechnology. History of microbial and enzymatic biotransformations. Chirality - definition & measurement Basic biochemical reactions, structure and function of enzymes. Biocatalytic retrosynthesis of asymmetric molecules Enzyme kinetics: mechanisms, calculations, multisubstrate reactions. 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 L1	L157: Technical Biocatalysis
Тур	Vorlesung
sws	2
LP	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Andreas Liese
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
	1. Introduction
	2. Production and Down Stream Processing of Biocatalysts
	3. Analytics (offline/online)
	4. Reaction Engineering & Process Control
	 Definitions Reactors Membrane Processes Immobilization
Inhalt	5. Process Optimization
	Simplex / DOE / GA
	6. Examples of Industrial Processes
	food / feedfine chemicals
	7. Non-Aqueous Solvents as Reaction Media
	ionic liquidsscCO2solvent 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

Lehrveranstaltungen					
Titel Chemische Reaktionstechnik (Verti Chemische Reaktionstechnik (Verti Praktikum Chemische Reaktionstec	efung) (L0245)		Typ Vorlesung Hörsaalübung Laborpraktikum	SWS 2 2 2	LP 2 2 2
Modulverantwortlicher					
Zulassungsvoraussetzungen					
Empfohlene Vorkenntnisse	Variationariabelt aug d	em Bachelor-E	Basismodul "Chem	ische Reaktions	stechnik".
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse		nahme haben	die Studierenden	die folgenden	Lernergebniss
Fachkompetenz					
	Nach absolvieren des N	Modules sind S	tudierenden in de	r Lage,	
	- die Unterschiede zwis	schen realen u	nd idealen Reakto	ren aufzuzähle	n,
	- grundlegende Unters abzuleiten,	schiede in kir	netischen Modelle	n für katalysie	rte Reaktione
	- Modellierungsverfahre	en für reale Re	eaktoren zu benen	nen.	
Wissen					
Fertigkeiten	Nach erfolgreichem Ab die Eigenschaften rea - kinetische Mo gegenüberzustellen so - die Sensoren Massendurchflussmess - ein Konzept für eine s	ler Reaktoren delle hete wie Messmeth für Tem ungen entspre	zu evaluieren rogen-katalysierte oden zur Verifizier peratur-, Drucl echend den Betrie	er Reaktione rung der Modell k-, Konzentr bsbedingungen	en einande le festzulegen ations- und
Personale Kompetenzen	Die Studierenden kön	nen sich nacl	h Absolvieren de	s Praktikums ii	n Kleinaruppe
Sozialkompetenz	organisieren, Fragestel und diese nach wisse können ihr fachspezifis und Lehrpersonal disku	lungen analys enschaftlichen sches Wissen	ieren und geeigne Richtlinien doku	ete Lösungsans mentieren. Die	ätze erarbeite Studierende
Selbstständigkeit	Die Studierenden köni beschaffen und deren F	nen selbststäi Relevanz bewe	ndig Informatione erten.	n zur Experime	entvorbereitun
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präse	enzstudium 84	ļ		
Leistungspunkte	6				
Studienleistung	Verpflichtendhus	Art der Stu- Fachtheoreti fachpraktiscl		eschreibung	
		Studienleistu			
Prüfung					
Prüfungsdauer und -umfang					
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Ker Verfahrenstechnik: Ker				

Lehrveranstaltung L	0222: Chemische Reaktionstechnik (Vertiefung)
Тур	Vorlesung
SWS	
LP	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Prasenzstudium 28
	Prof. Raimund Horn
Sprachen Zeitraum	
	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)
	 Vorlesungsfolien R. Horn Skript zur Vorlesung F. Keil M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, H. Hofmann, U. Onken, A. Renken, Technische Chemie, Wiley-VCH 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
Literatur	10. O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, John Wiley & Sons, 1998
Literatur	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
	 R. Aris, Elementary Chemical Reactor Analysis, Dover Pubn. Inc., 2000 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

Typ Hörsaalübung SWS 2 LP 2 Arbeitsaufwand in Stunden Dozenten Prof. Raimund Horn, Dr. Oliver Korup Sprachen DE Zeitraum SoSe	und der
LP 2 Arbeitsaufwand in Stunden Dozenten Prof. Raimund Horn, Dr. Oliver Korup Sprachen DE	und der
Arbeitsaufwand in Stunden Dozenten Prof. Raimund Horn, Dr. Oliver Korup Sprachen DE	und der
Stunden Dozenten Prof. Raimund Horn, Dr. Oliver Korup Sprachen DE	und der
Sprachen DE	und der
i i	und der
	und der
1. Reale Reaktoren (Definition der Verweilzeitverteilungen	
Verweilzeitsummenfunktion, Messmethoden für Verweilzeitverteilungen, Ke Verweilzeitverteilungen idealer Reaktoren, Modellierung realer Segregationsmodell, Zellenmodell, Dispersionsmodell, Ersatzschaltungen)	
2. Heterogene Katalyse (Definition eines Katalysators, Funktionsprinzip eines k Vulkankurve, Homogene Katalyse, Heterogene Katalyse und Biokatalyse, De Physisorption und Chemisorption, Turn-Over Frequenz (TOF), Prinzip von Sabatier Evans-Polyani-Gleichung, Adsorptionsisothermen ein- und mehrkomponentige Kinetische Modelle Heterogen-Katalytischer Reaktionen, Langmuir-Hinshelwood, Potenzansätze, Messmethoden für heterogen-katalytische Reaktio Mikrokinetische Modellierung, Charakterisierung von Katalysatoren)	finition von , Bronstedt- er Systeme,
3. Diffusionseffekte in der Heterogenen Katalyse (Diffusionsarten, Knudsom Molekulare Diffusion, Oberflächendiffusion, Single-File Diffusion, Bezugssyste Maxwell-Gleichungen, Ficksches Gesetz, Porenwirkungsgrades, Auswirkt Diffusionshemmung, Damköhler-Beziehung, Material- und Waerme-Bilanzen Katalytischer Reaktoren)	me, Stefan- ingen von
4. Labormessverfahren in der Heterogenen Katalyse (Temperatur, Druck, Konz Massendurchflussmesser, Laborreaktoren, Statistische Versuchsplanung)	entrationen,
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, Chemie, Wiley-VCH	Technische
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 Verla	g
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, 200)9
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, McC G. F. Froment, K. B. Bischoff, J. De Wilde, Chemical Reactor Analysis and Design, J. Sons, 2010	
16. A. Jess, P. Wasserscheid, Chemical Technology An Integrated Textbook, WILE	Y-VCH
17. C. G. Hill, An Introduction to Chemical Engineering Kinetics & Reactor Design & Sons	, John Wiley

Lehrveranstaltung L0287: Praktikum Chemische Reaktionstechnik (Vertiefung)		
Тур	Laborpraktikum	
SWS	2	
LP		
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28	
Dozenten	Prof. Raimund Horn, Dr. Achim Bartsch	
Sprachen		
Zeitraum	SoSe	
	Durchführung und Auswertung mehrerer Versuche aus dem Gebiet der Chemischen Reaktionstechnik.	
Inhalt	* 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 M0914: Technical Microbiology				
Lehrveranstaltungen				
Titel Angewandte Molekularbiologie (L0 Technische Mikrobiologie (L0999) Technische Mikrobiologie (L1000)	877)	Typ Vorlesung Vorlesung Hörsaalübung	SWS 2 2 1	LP 3 2 1
Modulverantwortlicher	Dr. Anna Krüger			
Zulassungsvoraussetzungen				
Empfohlene Vorkenntnisse	Dachalar with basis knowledge	in microbiology and ger	netics	
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme h erreicht	aben die Studierenden	die folgenden	Lernergebnisse
Fachkompetenz				
Wissen	After successfully finishing this to give an overview of ge to explain the application to explain and prove gen	enetic processes in the o	cell piocatalysts	aryotes
Fertigkeiten	After successfully finishing this to explain and use advar to recognize problems in	iced molecularbiologica		
Personale Kompetenzen				
Sozialkompetenz	 write protocols and PBL-s to lead and advise members develop and distribute w 	oers within a PBL-unit in		
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, Präsenzstud	ium 70		
Leistungspunkte				
Studienleistung				
Prüfung				
Zuordnung zu folgenden	60 min Klausur (und PBL-Anteile Bioverfahrenstechnik: Kernqual Chemical and Bioprocess Engin Environmental Engineering: Ker Internationales Wirtschaftsinge Biotechnologie: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung A	ifikation: Pflicht eering: Kernqualifikation nqualifikation: Wahlpflic enieurwesen: Vertiefun	n: Pflicht cht g II. Verfahre	nstechnik und

Lehrveranstaltung L0877: Applied Molecular Biology		
Тур	Vorlesung	
SWS	2	
LP	-	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28	
Dozenten	Dr. Carola Schröder	
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 LO	0999: Technical Microbiology
	Vorlesung
sws	
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Anna Krüger
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, KP., Takors, R. (eds.) Springer Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo. Angewandte Mikrobiologie, 2005, Antranikian, G. (ed.), Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.

Lehrveranstaltung L1	ehrveranstaltung L1000: Technical Microbiology	
Тур	Hörsaalübung	
sws	1	
LP	1	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14	
Dozenten	Dr. Anna Krüger	
Sprachen	EN	
Zeitraum	SoSe	
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung	
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung	

Modul M0896: Biopro	cess and Biosystems Eng	ineering		
Lehrveranstaltungen				
Titel Auslegung und Betrieb von Bioreal Bioreaktoren und Biosystemtechni		Typ Vorlesung Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	1	LP 2 2
Biosystemtechnik (L1036)		Vorlesung	2	2
Modulverantwortlicher				
Zulassungsvoraussetzungen Empfohlene Vorkenntnisse	Knowledge of bioprocess engineering	g and process engineeri	ng at bach	nelor level
Lernergebnisse		die Studierenden die fo	olgenden l	_ernergebnisse
Fachkompetenz	After completion of this module, part differentiate between difference features identify and characterize the part depict integrated biosystems processing) name different sterilization mapplications recall and define the advantage	nt kinds of bioreactors peripheral and control systems (bioprocesses including the body and evaluate the body and evaluate the body and simulation of the discuss their methods and theories of geress in order to quantify	ystems of ag up- an ose in ter dern sys te their f biological ods nomics, to	bioreactors and downstream and of different tems-biological application for al networks and ranscriptomics,
Fertigkeiten	After completion of this module, part describe different process co after analysis of characteristic plan and construct a bioreact plant scale adapt a present bioreactor sy: develop concepts for integrati combine the different modeli to apply these methods to s results critically connect all process compone system view.	ntrol strategies for biories of a given bioprocess or system including per stem to a new process alon of bioreactors into bing methods into an overpecific problems and to	ipherals from the control option opti	rom lab to pilot ze it on processes eling approach, e the achieved
Personale Kompetenzen Sozialkompetenz	After completion of this module, questions in small teams to enhance and increase their capacity for team	the ability to take posit work.	ion to the	ir own opinions
Selbstständigkeit	After completion of this module, problem in teams of approx. 8-12 pethe results.			

Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 110, Prä	senzstudium 70
Leistungspunkte	6	
Studienleistung	Verpflichtendhus Ja 20 %	Art der Studienleistung Beschreibung Referat
Prüfung	Klausur	
Prüfungsdauer und -umfang	120 min	
Zuordnung zu folgenden Curricula		

Lehrveranstaltung Li	1034: Bioreactor Design and Operation
Тур	Vorlesung
SWS	
LP	
	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
	Prof. An-Ping Zeng
Sprachen	
Zeitraum	
Zeitraum	
Inhalt	Pesign 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

ehrveranstaltung L1	L037: Bioreactors and Biosystems Engineering
Тур	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
sws	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. An-Ping Zeng
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
	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
Inhalt	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

Тур	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Prasenzstudium 28
	Prof. An-Ping Zeng
Sprachen	EN
Zeitraum	
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 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

Modul M0904: Projek	tierungskurs
Lehrveranstaltungen	
Titel Projektierungskurs (L1050)	TypSWSLPProjektierungskurs66
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
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	
-	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	
Studienleistung	
	Fachtheoretisch-fachpraktische Arbeit
Prüfungsdauer und -umfang	
Zuordnung zu folgenden	Bioverfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Kernqualifikation: Pflicht

Lehrveranstaltung L1	1050: Projektierungskurs
Тур	Projektierungskurs
sws	6
LP	
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	

Modul M0951: Bioverfahrenstechnik fortgeschrittenes Praktikum					
Lehrveranstaltungen					
Titel Bioverfahrenstechnik fortgeschritte Mikrobiologisches Praktikum für Fo		Typ Laborpraktikum Laborpraktikum	SWS 3 3	LP 3 3	
Modulverantwortlicher	Prof. An-Ping Zeng				
Zulassungsvoraussetzungen	Keine				
Empfohlene Vorkenntnisse	Bioverfahrenstechnik - Grundpraktikum				
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, die wesentlichen Schritte eines Prozesses zur Produktion des halbsynthetischen Beta-Laktam- Antibiotikums Amoxicillin sowohl mit Mikroorganismen als auch mit zellfreien Enzymen durchzuführen und zu erklären.				
Fertigkeiten	Die Studierenden sind in der Lage, praktische Arbeiten in einem chemischen / biotechnologischen Labor durchführen. Das betrifft insbesondere die Fermentation von filamentösen Pilzen in Submerskultur, die Gewinnung von Zwischenprodukten aus der Fermentationsbrühe und die weitere Verarbeitung der gewonnenen Zwischenprodukte durch zellfreie Enzyme. Die Ergebnisse der angeleiteten Experimente können sie protokollieren und interpretieren und dazu eine Fehleranalyse anfertigen und präsentieren.				
Personale Kompetenzen					
	Die Studierenden können ihr fa		ündlich refle	ktieren und mit	
Sozialkompetenz	Mitstudierenden und Lehrpersor Die Studenten sind nach Abschl zu protokollieren und gemeinsa schriftlich zu dokumentieren. ausgearbeiteten Präsentation vo	uss des Moduls in der Laç m in Gruppenarbeit zu di Die Ergebnisse könner	skutieren, au	ıszuwerten und	
Selbstständigkeit					
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudiu	m 84			
Leistungspunkte	6				
Studienleistung	Keine				
Prüfung	Schriftliche Ausarbeitung				
Prüfungsdauer und -umfang					
Zuordnung zu folgenden Curricula					

Lehrveranstaltung L1112: Bioverfahrenstechnik fortgeschrittenes Praktikum				
Typ Laborpraktikum				
SWS	3			
LP				
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42			
Dozenten	Prof. An-Ping Zeng, Prof. Andreas Liese, Prof. Ralf Pörtner			
Sprachen	DE			
Zeitraum	WiSe			
Inhalt	Dieses Laborpraktikum behandelt einen vollständigen Prozess ausgehend von Substraten wie Glukose über mehrere Verfahrensschritte hin zu einem Wertprodukt. Es wird die Produktion des halbsynthetischen Beta-Laktam-Antibiotikums Amoxicillin untersucht und als industrieller Beispielprozess sowohl mit Mikroorganismen als auch zellfreien Enzymen durchgeführt. Im ersten Schritt, der Fermentation von Penicillium chrysogenum zur Produktion von Penicillin G, wird am Institut für Bioprozess- und Biosystemtechnik von Prof. Zeng durchgeführt. Nach der Gewinnung von Penicillin G wird dieses mit einer Penicillinacylase aus Escherichia coli zu 6-Aminopenicillansäure hydrolysiert, welches anschließend zu Amoxicillin acyliert wird. Die enzymatischen Verfahrensschritte werden am Insitut für Technisches Biokatalyse von Prof. Liese durchgeführt. Zum Praktikum gehört ein Kolloquium.			
Literatur	Liese A, Seelbach K, Wandrey C, Industrial Biotransformations, Wiley-VCH, 2006 Chmiel H, Einführung in die Bioverfahrenstechnik, Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, 2006 Schügerl K, Bioreaktionstechnik: Bioprozesse mit Mikroorganismen und Zellen. Prozeßüberwachung, Birkhäuser, 1997			

Lehrveranstaltung L0878: Advanced Practical Course in Microbiology		
Тур	Laborpraktikum	
sws	3	
LP		
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 48, Präsenzstudium 42	
Dozenten	Dr. Carola Schröder	
Sprachen	EN	
Zeitraum	WiSe	
Inhalt	Participation in actual projects:	
	- From gene to product in heterologous hosts	
	- Molecular biology	
	- Enzyme assays	
	- Taxonomy	
Literatur	Aktuelle themenbezogene Literatur wird im Kurs zur Verfügung gestellt	

Fachmodule der Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik

Modul M0513: Systen	naspekte regenerativer I	Energien		
Lehrveranstaltungen				
Titel Brennstoffzellen, Batterien und Ga	sspeicher: Neue Materialien für die	Typ Vorlesung	sws	LP
Energieerzeugung und -speicherur Energiehandel und Energiemärkte		Vorlesung	2 1	1
Energiehandel und Energiemärkte Tiefe Geothermie (L0025)	(L0020)	Gruppenübung Vorlesung	1 2	1 2
Modulverantwortlicher	Prof. Martin Kaltschmitt			
Zulassungsvoraussetzungen				
	Modul: Technische Thermodynamik	I		
Empfohlene Vorkenntnisse	Modul: Technische Thermodynamik	II		
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haber erreicht	n die Studierenden d	lie folgenden	Lernergebnisse
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 Anwednung 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 Strategien zur Vermarktung von Energie zu erläutern und im Kontext and Module auf erneuerbare Energieprojekte anwenden. In die Zusammenhang können die Studierenden eigenständig Analysen zur Bewertung Energiehandel und Energiemärkten erstellen.			
Personale Kompetenzen				İ
Sozialkompetenz	Die Studierenden können Problemstellungen in den angrenzenden Themengebieten			
Selbstständigkeit	Die Studierenden können sich sel Vorlesungen erschließen und sich d	bstständig Quellen as darin enthaltene \	über die Sch Wissen aneigi	nwerpunkte der nen.
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 8	4	-	
Leistungspunkte	6			
Studienleistung	Keine			
Prüfung 	Klausur			
Prüfungsdauer und -umfang	3 Stunden			
	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A Energie- und Umwelttechnik: Vertie Internationales Wirtschaftsingenie	fung Energie- und Ur	mwelttechnik:	Wahlpflicht

Zuordnung zu folgenden	Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht
Curricula	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 L Energieerzeugung ur	.0021: Brennstoffzellen, Batterien und Gasspeicher: Neue Materialien für die nd -speicherung
Тур	Vorlesung
sws	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Michael Fröba
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	 Einführung in die elektrochemische Energiewandlung Funktion und Aufbau von Elektrolyten Die Niedertemperatur-Brennstoffzellen Bauformen Thermodynamik der PEM-Brennstoffzelle Kühl- und Befeuchtungsstrategie Die Hochtemperatur-Brennstoffzelle Die MCFC Die SOFC Integrationsstrategien und Teilreformierung Brennstoffe Bereitstellung von Brennstoffen Reformierung von Erdgas und Biogas Reformierung von flüssigen Kohlenwasserstoffen Energetische Integration und Regelung von Brennstoffzellen-Systemen
Literatur	Hamann, C.; Vielstich, W.: Elektrochemie 3. Aufl.; Weinheim: Wiley - VCH, 2003

Lehrveranstaltung L0019: Energiehandel und Energiemärkte			
Тур	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		
Тур	Gruppenübung	
sws	1	
LP		
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 LO	0025: Tiefe Geothermie
Тур	Vorlesung
sws	2
LP	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Ben Norden
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	 Einführung in die tiefe geothermische Nutzung Geologische Grundlagen I Geologische Grundlagen II Geologisch-thermische Aspekte Gesteinsphysikalische Aspekte Geochemische Aspekte Exploration tiefer geothermischer Reservoire Bohrungstechnologien, Verrohrung und Ausbau Bohrlochgeophysik Untertägige Systemcharakterisierung und Reservoirengineering Mikrobiologie und Obertägige Systemkomponenten 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: Abwas	sersysteme			
Lehrveranstaltungen				
Titel		Тур	SWS	LP
Abwassersysteme - Erfassung, Beh		L0934) Vorlesung	2	2
Abwassersysteme - Erfassung, Beh			1	1
Physikalische und chemische Abwa Physikalische und chemische Abwa		Vorlesung Hörsaalübung	2 1	2 1
Modulverantwortlicher	5			
Zulassungsvoraussetzungen	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
	Kenntnis abwasserwasserwirts Prozesse der Abwasserwassera	chaftlicher Maßnahmen ufbereitung	felder sowie	der zentraler
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht			
Fachkompetenz				
	Die Studierenden können die ganze Breite der Anlagentechniken bei siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen und deren gegenseitige Abhängigkeit für einen nachhaltigen Gewässerschutz beschreiben. Sie können relevante ökonomische, ökologische und soziale Aspekte wiedergeben.			
Fertigkeiten	Studierende können verfügbar Anwendungen für Vorentwürfe auch für einige industrielle Anla	auslegen und erklären		
Personale Kompetenzen				
Sozialkompetenz	Im Rahmen dieses Moduls werd	len Sozialkompetenzen n	icht gezielt ar	ngesprochen.
Selbstständigkeit	Die Studierenden sind in de erarbeiten und dieses zu präse	er Lage selbstständig untieren.	ınd planvoll	ein Thema z
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudi	um 84		
Leistungspunkte	6			
Studienleistung	Keine			
Prüfung	Klausur			
Prüfungsdauer und -umfang	120 min			
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Vertiefung Bauingenieurwesen: Vertiefung Bauingenieurwesen: Vertiefung Bauingenieurwesen: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: V Internationales Wirtschaftsing Umwelttechnik: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsing Biotechnologie: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Werfahrenstechnik: Vertiefung Wasser- und Umweltingenieurw Wasser- und Umweltingenieurw	Tiefbau: Wahlpflicht Hafenbau und Küstensc Wasser und Verkehr: Pfl ng A - Allgemeine Bioverf ertiefung Umwelttechnik: ngenieurwesen: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik Allgemeine Verfahrenstec vesen: Vertiefung Wasser vesen: Vertiefung Umwelt	icht ahrenstechnik : Wahlpflicht fung II. g II. Verfahre c: Wahlpflicht chnik: Wahlpfl : Pflicht t: Wahlpflicht	c: Wahlpflicht Energie- und enstechnik und

Lehrveranstaltung L0934: Wastewater Systems - Collection, Treatment and Reuse			
Тур	Vorlesung		
SWS	2		
LP			
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		
Тур	Hörsaalübung	
sws		
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 LO	0357: Physikalische und chemische Abwasserbehandlung
Тур	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Joachim Behrendt
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
	Überblick über weitergehende Abwasserreinigung
	Wiederverwendung aufbereiteten kommunalen Abwassers
	Fällung
	Flockung
	Tiefenfiltration
Inhalt	Membranverfahren
	Aktivkohleadsorption
	Ozonisierung
	"Advanced Oxidation Processes"
	Desinfektion
	Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, McGraw-Hill, Boston 2003
	Wassertechnologie, H.H. Hahn, Springer-Verlag, Berlin 1987
Literatur	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 LO	0358: Physikalische und chemische Abwasserbehandlung
Тур	Hörsaalübung
sws	1
LP	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Dr. Joachim Behrendt
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Organische Summenparameter Industrieabwasser Verfahren zur Industrieabwasserbehandlung Fällung Flockung Aktivkohleadsorption Refraktäre organische Stoffe
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: Hochd	ruckverfahrensto	echnik		
Lehrveranstaltungen				
Titel Hochdrucktechnik im Apparatebau Industrielle Verfahren unter Hohen Moderne Trennverfahren (L0094)		Typ Vorlesung Vorlesung Vorlesung	SWS 2 2 2	LP 2 2 2
· ,	Dr. Manika Johannson			
Modulverantwortlicher Zulassungsvoraussetzungen				
	Grundlagen der Ch	emie, Chemische und The Trenntechnik, Thermodynamik	ermische Verf , Mehrphasengl	fahrenstechnik, eichgewichte
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse		ahme haben die Studierenden	die folgenden l	Lernergebnisse
Fachkompetenz				
Wissen	 d e n Einfluss thermodynamisc thermodynamisc beschreiben, Modelle zur Besc erläutern, 	des Drucks auf die p hen Eigenschaften eines Fluids che Grundlagen für Verfahrer chreibung von Feststoffextrakti Optimierung von Prozessen	n mit überkriti on und Gegens	ischen Fluiden stromextraktion
Fertigkeiten	 Trennverfahren Lösungsmitteln z bei gegek Hochdruckverfah Hochdruckverf Industrieanwend die Wirtschaftlie Betriebskosten e unter Anleitung durchzuführen, experimentelle E 	u vergleichen, bener Trennaufgabe das ren zu beurteilen, ahren im Ablauf einer ung einzuplanen, chkeit von Hochdruckverfahrer	und mit k Anwendungspo vorgegebener n hinsichtlich l	n komplexen
Personale Kompetenzen		ahme sind Studierende in der l	_age:	
Sozialkompetenz		vissenschaftliche Artikel zu p erteidigen	oräsentieren ur	nd die Inhalte
Selbstständigkeit				
Arbeitsaufwand in Stunden		nzstudium 84		
Leistungspunkte				
Studienleistung	VerpflichteBohus Ja 15 %	Art der Studienleistung Be Referat	eschreibung	
Prüfung	1			
Prüfungsdauer und -umfang				
Zuordnung zu folgenden	Bioverfahrenstechnik: V Bioverfahrenstechnik: V Chemical and Bioproc Wahlpflicht	Vertiefung A - Allgemeine Biover Vertiefung B - Industrielle Biover ess Engineering: Vertiefung C ess Engineering: Vertiefung A	rfahrenstechnik Chemische Verf	: Wahlpflicht ahrenstechnik:

Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und Biotechnologie: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1	1278: Hochdrucktechnik im Apparatebau
Тур	Vorlesung
sws	2
LP	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Philip Jaeger
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	 Rechtliche Grundlagen (Gesetz, Verordnung, Richtlinie, Standard/Norm) Berechnungsgrundlagen Druckgeräte (AD-Regelwerk, ASME-Regelwerk, GL Vorschriften, weitere Berechungsmethoden) Spannungshypothesen Werkstoffauswahl, Fertigungsverfahren Dünnwandige Behälter Dickwandige Behälter Sicherheitseinrichtungen Sicherheitsanalysen Anwendungsschwerpunkte Unterwassertechnik (bemannte und unbemannte Druckbehälter, PVHO Code) Dampfkessel Wärmetauscher 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

Тур	Vorlesung
sws	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Carsten Zetzl
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
	 Part I: Physical Chemistry and Thermodynamics Introduction: Overview, achieving high pressure, range of parameters. Influence of pressure on properties of fluids: P,v,T-behaviour, enthalpy, internency, entropy, heat capacity, viscosity, thermal conductivity, diffusion coefficient interfacial tension.
	 Influence of pressure on heterogeneous equilibria: Phenomenology of phase equilibria Overview on calculation methods for (high pressure) phase equilibria). Influence of pressure on transport processes, heat and mass transfer. Part II: High Pressure Processes Separation processes at elevated pressures: Absorption, adsorption (pressure swir adsorption), distillation (distillation of air), condensation (liquefaction of gases) Supercritical fluids as solvents: Gas extraction, cleaning, solvents in reacting system

dyeing, impregnation, particle formation (formulation)

Reactions at elevated pressures. Influence of elevated pressure on biochemical systems: Resistance against pressure

Part III: Industrial production

- Reaction: Haber-Bosch-process, methanol-synthesis, polymerizations; Hydrations, pyrolysis, hydrocracking; Wet air oxidation, supercritical water oxidation (SCWO)
- Separation: Linde Process, De-Caffeination, Petrol and Bio-Refinery
- 10. Industrial High Pressure Applications in Biofuel and Biodiesel Production

- Inhalt 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:

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 LO	0094: Advanced Separation Processes
Тур	Vorlesung
sws	2
LP	
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, S	oil, Food and	Energy	
Lehrveranstaltungen				
Titel		Тур	sws	LP
Entwurf von ökologischen Dörfern Nahrungsmittelnexus (L1229)	- Wasser, Energie, Boden und	Seminar	2	2
Wasser- & Abwassersysteme im gl	obalen Kontext (L0939)	Vorlesung	2	4
Modulverantwortlicher	Prof. Ralf Otterpohl			
Zulassungsvoraussetzungen				
Empfohlene Vorkenntnisse	Basic knowledge of the global migration to cities, lack of water i	situation with risi resources and sanita	ing poverty, soi ition	l degradation,
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme hab erreicht	oen die Studierender	n die folgenden L	ernergebnisse
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 ec socio-economic conditions for the			eographic and
Personale Kompetenzen				
Sozialkompetenz	The students are able to deve milestones according to a given p	lop a specific topic plan.	c in a team and	d to work out
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 A	rbeit		
Prüfungsdauer und -umfang	Semesterbegleitend werden Me festgehalten. Genaueres findet n im herunterladbarem Modulhandl	nan ab jeweiligem S		
	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 Stadt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht			

Lehrveranstaltung L1	229: Ecological Town Design - Water, Energy, Soil and Food Nexus
Тур	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 LO	939: Water & Wastewater Systems in a Global Context
Тур	Vorlesung
SWS	2
LP	
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 an	d Tissue Engineering	ı		
Lehrveranstaltungen				
Titel		Тур	sws	LP
Grundlagen von Zell- und Gewebel		Vorlesung	2	3
Medizinische Bioverfahrenstechnik	(L0356)	Vorlesung	2	3
Modulverantwortlicher	Prof. Ralf Pörtner			
Zulassungsvoraussetzungen	None			
Empfohlene Vorkenntnisse	Knowledge of bioprocess engir	neering and process eng	gineering at bacl	nelor level
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme l erreicht	naben die Studierender	n die folgenden l	_ernergebnisse
Fachkompetenz				
	After successful completion of	the module the student	ts	
	- know the basic principles of c	ell and tissue culture		
	- know the relevant metaboli cells	c and physiological pro	operties of anin	nal and human
Wissen	- are able to explain and desc cell and tissue cultures, in conf			bioreactors for
	- are able to explain the essen	tial steps (unit operation	ns) in downstrea	m
	- are able to explain, analyze litigation strategies for cell cult		ic relationships	and significant
	The students are able			
Fertigkeiten	- to analyze and perform math level	nematical modeling to o	cellular metabol	ism at a higher
	- are able to to develop proces	s control strategies for	cell culture syste	ems
Personale Kompetenzen				
Sozialkompetenz	After completion of this mo questions in small teams to en and increase their capacity for	hance the ability to tak	be able to de e position to the	bate technical ir own opinions
	The students can reflect their students and teachers.	r specific knowledge o	rally and discus	s it with other
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, Präsenzstu	dium 56		
Leistungspunkte	6		-	
Studienleistung	Keine			
Prüfung				
Prüfungsdauer und -umfang				
	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: Verfahrenstechnik: Verfahrenstechnik: Wahlpflicht			

Lehrveranstaltung L0355: Fundamentals of Cell and Tissue Engineering		
Тур	Vorlesung	
SWS	2	
LP		
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, 2 nd 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		
Тур	Vorlesung	
SWS	2	
LP		
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, 2 nd 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 M1033: Sonde	rgebiete der Verfahr	enstechnik		
Lehrveranstaltungen				
Titel Chemische Kinetik (L0508)		Typ Vorlesung	SWS 2	LP 2
Feststoffverfahrenstechnik in der o Grenzflächen und Kolloide (L0194)		Vorlesung Vorlesung	2 2	2
Industrielle Anorganische und Orga Polymerisationstechnik (L1244) Sicherheit chemischer Reaktionen		Vorlesung Vorlesung Vorlesung	2 2 2	2 2 2
Technologie keramischer Werkstof Umweltanalytik (L0354)	` ,	Vorlesung Vorlesung	2 2	3 3
Modulverantwortlicher	Prof. Michael Schlüter			
Zulassungsvoraussetzungen	Keine			
Empfohlene Vorkenntnisse	Die Studierenden sollten erfolgreich absolviert haben.	die Bachelor-Veransta	ltungen "Verf	ahrenstechnik"
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme erreicht	haben die Studierenden	die folgenden	Lernergebnisse
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 i grundlegende Methoden anw	n ausgewählten verfahr enden.	enstechnischer	n Teilbereichen
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 Le	ehrveranstaltungen		
Leistungspunkte	6			
	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht			

Lehrveranstaltung LO	0508: Chemical Kinetics
Тур	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
	- 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
Inhalt	- 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
	J. I. Steinfeld, J. S. Francisco, W. L . Hase: Chemical Kinetics & Dynamics, Prentice Hall
	K. J. Laidler: Chemical Kinetics, Harper & Row Publishers
Literatur	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		
Тур	Vorlesung	
sws	2	
LP	2	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28	
	Schriftliche Ausarbeitung	
Prüfungsdauer und - umfang	12 Seiten	
Dozenten	Prof. Frank Kleine Jäger	
Sprachen	DE	
Zeitraum	SoSe	
Inhalt		
Literatur		

Lehrveranstaltung LO	0194: Grenzflächen und Kolloide
Тур	Vorlesung
SWS	2
LP	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
	Schriftliche Ausarbeitung
Prüfungsdauer und - umfang	1 Stunde
Dozenten	Dr. Philip Jaeger
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	1. Grundlagen von Phasengrenzen 1.1 Thermodynamik von Phasengrenzen 1.2 Tenside 1.3 Grenzflächenspannung 1.4 Benetzung, Adhesion 2. Dispersionen 2.1 Tropfenbildung 2.2 Stabilisierung 2.3 Eigenschaften 2.4 Rheologie 2.5 Mikroemulsionen 3. Transportphänomene 3.1 Stofftransport über fluide Phasengrenzen 3.2 Grenzflächenkonvektion - Marangonikonvektion 3.3 Einfluss von Tensiden 4. Anwendungen 4.1 Lebensmittelemulsionen 4.2 Tertiäre Erdölförderung 4.3 Beschichtung 4.4 Trenntechnik 4.5 Nukleation 4.6 Neue Entwicklungen
Literatur	A.W. Adamson: Physical Chemistry of Surfaces, 5th ed., J. Wiley & Sons New York, 1990. P. Becher: Emulsions - Theory and Practice, 1965. P. Becher: Encyclopedia of Emulsion Technology, Vol. 1, Dekker New York, 1983. S.S. Dukhin, G. Kretzschmar, R. Miller: Dynamics of Adsorption at Liquid Interfaces, Elsevier Amsterdam, 1995. D.J. McClements: Food Emulsions - Principle, Practices and Techniques, 2nd ed., CRC Press Boca Raton, 2005. D. Myers: Surfaces, Interfaces and Colloids, VCH-Verlagsgesellschaft Weinheim, 1991. P. Sherman: Emulsion Science, 1968. J. Lyklema: Fundamentals of Interface and Colloid Science, Vol. III, Academic Press London, 2000. A.I. Rusanov: Phasengleichgewichte und Grenzflächenerscheinungen, Akademie Verlag, Berlin 1978. P. C. Hiemenz, R. Rajagopalan: Principles of Colloid and Surface Chemistry, 3rd ed. Marcel Dekker, New York 1997. P. Grassmann: Physikalische Grundlagen der Verfahrenstechnik, Verlag Salle und Sauerländer, 1983. M.J. Schwuger: Lehrbuch der Grenzflächenchemie, Thieme Verlag, 1996.

Lehrveranstaltung LO	0531: Industrielle Anorganische und Organische Prozesse
Тур	Vorlesung
SWS	2
LP	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Prüfungsart	
Prüfungsdauer und - umfang	45 Minuten
	Dr. Achim Bartsch
Sprachen	
Zeitraum	
	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)
Inhalt 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
	Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley online library 2014
Literatur	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 L1244: Polymerisationstechnik	
Тур	Vorlesung
sws	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28

	Schriftliche Ausarbeitung	
Prüfungsdauer und - umfang	1 Stunde	
Dozenten	Prof. Hans-Ulrich Moritz	
Sprachen	DE	
Zeitraum	SoSe	
	Einführung (Klassifizierung von Polymeren, Polyreaktionen, Polymerisationsverfahren und reaktoren, Anwendungsgebiete von Polymeren, Struktur und Bedeutung de 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 vo Polymeren)	
	Polyolefinverfahren (Herstellung von LDPE, LLDPE, HDPE, PP und Copolymere, Diskussion unterschiedlicher Herstellverfahren und Auswirkungen auf die Produkteigenschaften und die Anwendungsbereiche)	
	lonische Polymerisation (Anionische u. kationische Polymerisationen, Initiatoren, Kinetik de lebenden Polymerisation, Vergleich der Molmassenverteilungen mit der radikalischer Polymerisation, Copolymere, Di- und Tri-Block-Copolymere, Eigenschaften Anwendungsbereiche)	
Inhalt	Polyreaktionen mit Polymerverknüpfung (Monomere, Polyaddition, Polykondensation, Kineti und Molmassenverteilungen, ausgewählte wirtschaftlich relevante Beispiele fü 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 Polyreaktione (Viskositätsanstieg, Wandbelagsbildung, Wärmeabfuhrprobleme, Maßstabsübertragung chemische Sicherheitstechnik von Polyreaktionen, Thermodynamik homogener un 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)	
	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	
Literatur	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	
Тур	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 LO)379: Technologie l	keramischer Werkstoffe	
Тур	Vorlesung		
SWS	2		
LP			
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Pra	äsenzstudium 28	
Prüfungsart	Klausur		
Prüfungsdauer und - umfang	90 Minuten		
	Dr. Rolf Janßen		
Sprachen			
Zeitraum			
	wobei der Schwerp Verfahren zur Synth maßgeschneiderten demonstriert. Neber		
		1. Rohstoffe 2. Ruhversynthese	
Inhalt		2. Pulversynthese	
		Pulveraufbereitung und -charakterisierung	
		4. Formgebung	
		5. Sintern	
		6. Glas und Zement-Technologie	
		7. Neue Syntheseverfahren, Beschichtungen, etc.	
		8. Fügetechniken	
	W.D. Kingery, "Introd	duction to Ceramics", John Wiley & Sons, New York, 1975	
	ASM Engineering Ma	terials Handbook Vol.4 "Ceramics and Glasses", 1991	
Literatur	D.W. Richerson, "Mo	dern Ceramic Engineering", Marcel Decker, New York, 1992	
	Skript zur Vorlesung		

Lehrveranstaltung L0354: Environmental Analysis

Тур	Vorlesung	
sws		
LP		
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28	
Prüfungsart	Klausur	
Prüfungsdauer und - umfang	45 Minuten	
	Dr. Dorothea Rechtenbach, Dr. Henning Mangels	
Sprachen	EN	
Zeitraum	WiSe	
	Introduction	
	Sampling in different environmental compartments, sample transportation, sample storage	
	Sample preparation	
	Photometry	
	Wastewater analysis	
	Introduction into chromatography	
Inhalt	Gas chromatography	
	HPLC	
	Mass spectrometry	
	Optical emission spectrometry	
	Atom absorption spectrometry	
	Quality assurance in environmental analysis	
	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 lannelli (Translator), Eric lannelli (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)	
Literatur	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)

Lohnyoranataltusasa				
Titel Numerik gewöhnlicher Differentiale Numerik gewöhnlicher Differentiale		Typ Vorlesung Gruppenübung	SWS 2 2	LP 3 3
Modulverantwortlicher	Prof. Sabine Le Borne			
Zulassungsvoraussetzungen				
Empfohlene Vorkenntnisse	Mathematik I, II, III für Analysis & Lineare Algek MATLAB Grundkenntniss	ora I + II sowie Analysis		
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme h erreicht	naben die Studierenden	die folgenden L	ernergebnisse
Fachkompetenz				
·	Studierende können			
Wissen	 numerische Verfahren benennen und deren Ke Konvergenzaussagen (Ingestellten Voraussetzur wiedergeben, Aspekte der praktischen Wählen Sie die entspre implementieren die num numerischen Ergebnisse 	rnideen erläutern, nklusive der an das ngen) zu den behande Durchführung numerisc chende numerische Me nerischen Algorithmen e	zugrundeliege elten numerisch cher Verfahren e thode für konk	ende Problem nen Verfahrer erklären. rete Probleme
Fertigkeiten	 Studierende sind in der Lage, numerische Methoden zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen in MATLAB zu implementieren, anzuwenden und zu vergleichen, d a s Konvergenzverhalten numerischen Methoden in Abhängigkeit vom gestellten Problem und des verwendeten Lösungsalgorithmus zu begründen, z u gegebener Problemstellung einen geeigneten Lösungsansatz zu entwickeln, gegebenenfalls durch Zusammensetzen mehrerer Algorithmen, diesen durchzuführen und die Ergebnisse kritisch auszuwerten. 			
Personale Kompetenzen				
	Studierende können			
Sozialkompetenz	Studiengängen und	ch theoretische Gru	niedlichem Hinte Indlagen erkläre	ergrundwissen n sowie be
	Studierende sind fähig,			
Selbstständigkeit	selbst einzuschätzen, ob sie die begleitenden theoretischen und praktisch			
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstud	dium 56		
Leistungspunkte				
Studienleistung				
Prüfung				
Prüfungsdauer und -umfang				
<u> </u>	Bioverfahrenstechnik: Vertiefur Chemical and Bioprocess En- Wahlpflicht Chemical and Bioprocess En- Wahlpflicht	gineering: Vertiefung C	Chemische Verf	ahrenstechnik

Zuordnung zu folgenden Curricula	Elektrotechnik: Vertiefung Regelungs- und Energietechnik: Wahlpflicht Elektrotechnik: Vertiefung Modellierung und Simulation: Wahlpflicht Energietechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht Flugzeug-Systemtechnik: Vertiefung Flugzeugsysteme: Wahlpflicht
3	Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung Wissenschaftliches Rechnen: 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		
Тур	Vorlesung	
sws	2	
LP		
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28	
Dozenten	Prof. Sabine Le Borne, Dr. Christian Seifert, Dr. Patricio Farrell	
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	
Тур	Gruppenübung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Sabine Le Borne, Dr. Patricio Farrell
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0749: Abfallk	ehandlung und Feststof	fverfahrenste	echnik	
Lehrveranstaltungen				
Titel Feststoffverfahrenstechnik für Bior Thermische Abfallbehandlung (L03 Thermische Abfallbehandlung (L11	20)	Typ Vorlesung Vorlesung Hörsaalübung	SWS 2 2 1	LP 2 2 2
Modulverantwortlicher	Prof Kerstin Kuchta	-		
Zulassungsvoraussetzungen				
<u> </u>	Grundlagen der Thermodynamik,			
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen Strömungsmechanik			
	Grundlagen der Chemie			
	<u> </u>			
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben erreicht	die Studierenden	die folgenden l	_ernergebnisse
Fachkompetenz				
raciikompetenz	l Die Studierenden können aktuelle	Frage- und Proble	emstellungen a	us dem Gebiet
	der thermischen Abfallbehandlungst und der Feststoffverfahrenstech Gesamtkontext des Fachs einordner	echnik nik benennen,		und in den
Wissen	Dabei können sie verschie Aufbereitungstechniken unterscheid Rostfeuerung, Pyrolyse, Pelletierung	en und beschreiber	von Verbren n, zum Beispiel	nungs- und
	Die Studierenden sind in Abfallbehandlungstechnik und der auszulegen.			er thermischer onzipieren und
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				
	Die Studierenden können			
Sozialkompetenz	 respektvoll in der Gruppe lernen und technische Fragestellungen diskutieren, wissenschaftliche Aufgabenstellungen fachspezifische und fachübergreifende 			
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			
	Bauingenieurwesen: Vertiefung Was Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Energie- und Umwelttechnik: Vertief Internationales Wirtschaftsingenieu Biotechnologie: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieu	Allgemeine Biover fung Energie- und U rwesen: Vertiefun	fahrenstechnik Imwelttechnik: g II. Verfahre	Wahlpflicht nstechnik und
Zuordnung zu folgenden	Wahlpflicht		, rægeneru	Energien

Curricula	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 LO	0052: Feststoffverfahrenstechnik für Biomassen
Тур	Vorlesung
sws	2
LP	
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 LO	0320: Thermal Waste Treatment
	Vorlesung
SWS	
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Kerstin Kuchta, Dr. Joachim Gerth, Dr. Ernst-Ulrich Hartge
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	
Тур	Hörsaalübung
sws	1
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Dozenten	Dr. Ernst-Ulrich Hartge, Dr. Joachim Gerth
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0898: Heterogeneous Catalysis					
Lehrveranstaltungen					
Titel Analyse und Auslegung Heterogen Moderne Methoden in der Heterog Moderne Methoden in der Heterog	enen Katalyse (L0533) Vorlesung		Vorlesung Vorlesung	SWS 2 2 2	LP 2 2 2
Modulverantwortlicher	Prof. Raimund Horn				
Zulassungsvoraussetzungen	None				
Empfohlene Vorkenntnisse	Content of the bach technology, fluidmecha				
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	_	ahme haben	die Studierenden die f	olgenden L	ernergebnisse
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 analytical 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	Verpflichte Mahus Art der Studienleistung Beschreibung Ja Keiner Referat				
Prüfung	Klausur				
Prüfungsdauer und -umfang	120 min				
	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Kernqualifikation: Pflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht				

Lehrveranstaltung LO	223: Analysis and Design of Heterogeneous Catalytic Reactors
Тур	Vorlesung
SWS	2
LP	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Raimund Horn
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
	1. Material- and Energybalance of the two-dimensionsal zweidimensionalen pseudo-homogeneous reactor model
	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)
Inhalt	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)
	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
Literatur	4. R. Aris, Elementary Chemical Reactor Analysis, Dover Pubn. Inc., 2000

	Vorlesung
SWS	
LP	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Raimund Horn
Sprachen	
Zeitraum	SoSe
	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 differer scientific disciplines such as
Inhalt	 Materials Science (synthesis and characterization of solid catalysts) Physics (structure and electronic properties of solids, defects) Physical Chemistry (thermodynamics reaction mechanisms chemical kinetics)
	The class "Modern Methods in Heterogeneous Catalysis" will deal with the above lister 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: ar 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

ehrveranstaltung L0534: Modern Methods in Heterogeneous Catalysis	
Тур	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: Molecu	ılar Modeling and Comp	outational Fluid	d Dynamic	:s
Lehrveranstaltungen				
Titel Numerische Strömungssimulation Numerische Strömungssimulation Statistische Thermodynamik und n	in der Verfahrenstechnik (L1052)	Typ Gruppenübung Vorlesung Vorlesung	SWS 1 2 2	LP 1 2 3
Modulverantwortlicher	Prof Michael Schlüter			
Zulassungsvoraussetzungen				
Empfohlene Vorkenntnisse	Mathematics I-IV			
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme hab erreicht	en die Studierenden d	die folgenden	Lernergebnisse
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	 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 othe 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.			
	Eigenstudium 110, Präsenzstudiu	m 70		
Leistungspunkte				
Studienleistung				
	Mündliche Prüfung			
Prüfungsdauer und -umfang Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Vertiefung Chemical and Bioprocess Engin Wahlpflicht	B - Industrielle Bioverf eering: Vertiefung Ch eering: Vertiefung Al	ahrenstechnik nemische Ver Igemeine Ver	:: Wahlpflicht fahrenstechnik: fahrenstechnik:

Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung Li	1375: Computational Fluid Dynamics - Exercises in OpenFoam
Тур	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		
Тур	Vorlesung	
SWS	2	
LP	2	
Arbeitsaufwand in Stunden		
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	

Lehrveranstaltung L0099: Statistical Thermodynamics and Molecular Modelling				
Тур	Vorlesung			
SWS				
LP				
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28			
Dozenten	Dr. Sven Jakobtorweihen			
Sprachen	EN			
Zeitraum	SoSe			
Inhalt	 Some lectures will be carried out as computer exercises Introduction to Statistical Mechanics The ensemble concept The classical limit Intermolecular potentials, force fields Monte Carlo simulations (acceptance rules) (Übungen im Rechnerpool) (exercises in computer pool) Molecular Dynamics Simulations (integration of equations of motion, calculating transport properties) (exercises in computer pool) Molecular simulation of Phase equilibria (Gibbs Ensemble) Methods for the calculation of free energies 			
Literatur	Daan Frenkel, Berend Smit: Understanding Molecular Simulation, Academic Press M. P. Allen, D. J. Tildesley: Computer Simulations of Liquids, Oxford Univ. Press A.R. Leach: Molecular Modelling - Principles and Applications, Prentice Hall, N.Y. D. A. McQuarrie: Statistical Mechanics, University Science Books T. L. Hill: Statistical Mechanics , Dover Publications			

Titel Typ SWS LP		
Bioraffinerien - Technische Auslegung und Optimierung (L1832) CAPE bei Energieprojekten (L0022) Modulverantwortlicher Prof. Martin Kaltschmitt Zulassungsvoraussetzungen Keine Empfohlene Vorkenntnisse Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse Lernergebnisse Fachkompetenz Studierende können nach der Teilnahme an der Veranstaltung verfahrenstechnischen Prozess umfassend auslegen. Dazu gehören die Erst von Massen- und Energiebilanzen, die Auslegung verfahrenstechnischen App die Festlegung von Messtechniken und Regelkreisen für die einzelnen App sowie die Modellierung des Gesamtprozesses. Die Studierende nind in der Lage zur Lösung von Simulations-Anwendungsaufgaben der erneuerbaren Energietechnik: • modulübergreifende Lösungsansätze zur Auslegung und Darstellung Produktionsprozessen • auch bei unvollständiger Information in der zu bearbeitenden Au alternative Eingangsparameter abzuwägen, • die Arbeitsergebnisse durch Ausarbeitung einer schriftlichen Arbeit, dur Präsentation eines Vortrags und der Verteidigung der Inhalte systema zu dokumentieren. Sie können die ASPEN PLUS ® and ASPEN CUSTOM MODELER ® zur Modelli		
Empfohlene Vorkenntnisse Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse		
Bachelor-Abschluss in Verfahrenstechnik, Bioverfahrenstechnik oder Energie Umwelttechnik Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse Fachkompetenz Studierende können nach der Teilnahme an der Veranstaltung verfahrenstechnischen Prozess umfassend auslegen. Dazu gehören die Erst von Massen- und Energiebilanzen, die Auslegung verfahrenstechnischer App die Festlegung von Messtechniken und Regelkreisen für die einzelnen App sowie die Modellierung des Gesamtprozesses. Des Weiteren können sie die Grundlagen zur allgemeinen Vorgehensweise be Bearbeitung von Modellierungsaufgaben, insbesondere mit ASPEN PLUS® ASPEN CUSTOM MODELER® beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage zur Lösung von Simulations-Anwendungsaufgaben der erneuerbaren Energietechnik: • modulübergreifende Lösungsansätze zur Auslegung und Darstellung Produktionsprozessen • auch bei unvollständiger Information in der zu bearbeitenden Au alternative Eingangsparameter abzuwägen, • die Arbeitsergebnisse durch Ausarbeitung einer schriftlichen Arbeit, dur Präsentation eines Vortrags und der Verteidigung der Inhalte systema zu dokumentieren. Sie können die ASPEN PLUS ® and ASPEN CUSTOM MODELER ® zur Modelli		
### Imagestrebte Lernergebnisse Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse erreicht		
Fachkompetenz Studierende können nach der Teilnahme an der Veranstaltung verfahrenstechnischen Prozess umfassend auslegen. Dazu gehören die Erst von Massen- und Energiebilanzen, die Auslegung verfahrenstechnischer App die Festlegung von Messtechniken und Regelkreisen für die einzelnen App sowie die Modellierung des Gesamtprozesses. Des Weiteren können sie die Grundlagen zur allgemeinen Vorgehensweise be Bearbeitung von Modellierungsaufgaben, insbesondere mit ASPEN PLUS® ASPEN CUSTOM MODELER® beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage zur Lösung von Simulations-Anwendungsaufgaben der erneuerbaren Energietechnik: • modulübergreifende Lösungsansätze zur Auslegung und Darstellung Produktionsprozessen • auch bei unvollständiger Information in der zu bearbeitenden Au alternative Eingangsparameter abzuwägen, • die Arbeitsergebnisse durch Ausarbeitung einer schriftlichen Arbeit, dur Präsentation eines Vortrags und der Verteidigung der Inhalte systema zu dokumentieren. Sie können die ASPEN PLUS ® and ASPEN CUSTOM MODELER ® zur Modelli		
Studierende können nach der Teilnahme an der Veranstaltung verfahrenstechnischen Prozess umfassend auslegen. Dazu gehören die Erst von Massen- und Energiebilanzen, die Auslegung verfahrenstechnischer App die Festlegung von Messtechniken und Regelkreisen für die einzelnen App sowie die Modellierung des Gesamtprozesses. Des Weiteren können sie die Grundlagen zur allgemeinen Vorgehensweise be Bearbeitung von Modellierungsaufgaben, insbesondere mit ASPEN PLUS® ASPEN CUSTOM MODELER® beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage zur Lösung von Simulations-Anwendungsaufgaben der erneuerbaren Energietechnik: • modulübergreifende Lösungsansätze zur Auslegung und Darstellung Produktionsprozessen • auch bei unvollständiger Information in der zu bearbeitenden Au alternative Eingangsparameter abzuwägen, • die Arbeitsergebnisse durch Ausarbeitung einer schriftlichen Arbeit, dur Präsentation eines Vortrags und der Verteidigung der Inhalte systema zu dokumentieren. Sie können die ASPEN PLUS ® and ASPEN CUSTOM MODELER ® zur Modelli		
verfahrenstechnischen Prozess umfassend auslegen. Dazu gehören die Erst von Massen- und Energiebilanzen, die Auslegung verfahrenstechnischer App die Festlegung von Messtechniken und Regelkreisen für die einzelnen App sowie die Modellierung des Gesamtprozesses. Des Weiteren können sie die Grundlagen zur allgemeinen Vorgehensweise be Bearbeitung von Modellierungsaufgaben, insbesondere mit ASPEN PLUS® ASPEN CUSTOM MODELER® beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage zur Lösung von Simulations-Anwendungsaufgaben der erneuerbaren Energietechnik: • modulübergreifende Lösungsansätze zur Auslegung und Darstellung Produktionsprozessen • auch bei unvollständiger Information in der zu bearbeitenden Au alternative Eingangsparameter abzuwägen, • die Arbeitsergebnisse durch Ausarbeitung einer schriftlichen Arbeit, dur Präsentation eines Vortrags und der Verteidigung der Inhalte systema zu dokumentieren. Sie können die ASPEN PLUS ® and ASPEN CUSTOM MODELER ® zur Modelli		
Anwendungsaufgaben der erneuerbaren Energietechnik: • modulübergreifende Lösungsansätze zur Auslegung und Darstellung Produktionsprozessen • auch bei unvollständiger Information in der zu bearbeitenden Au alternative Eingangsparameter abzuwägen, • die Arbeitsergebnisse durch Ausarbeitung einer schriftlichen Arbeit, dur Präsentation eines Vortrags und der Verteidigung der Inhalte systema zu dokumentieren. Sie können die ASPEN PLUS ® and ASPEN CUSTOM MODELER ® zur Modelli		
 modulübergreifende Lösungsansätze zur Auslegung und Darstel Produktionsprozessen auch bei unvollständiger Information in der zu bearbeitender alternative Eingangsparameter abzuwägen, die Arbeitsergebnisse durch Ausarbeitung einer schriftlichen Arbeit, Präsentation eines Vortrags und der Verteidigung der Inhalte syste zu dokumentieren. 		
Personale Kompetenzen		
Die Studierenden können		
 im Team von circa 2-3 Personen zusammenarbeiten, wissenschaftliche Aufgabenstellungen zur Auslegung von Proz fachspezifisch und fachübergreifend diskutieren und gemeinsame Lössentwickeln, ihre eigenen Arbeitsergebnissen vor Kommilitonen vertreten und die Leistungen der Kommilitonen im Vergleich zu Ihrer eigenen Leistung einsch und mit Rückmeldungen zu ihrem eigenen Leistungen umgehen. 		
Die Studierenden können sich selbstständig Quellen über die zu bearbei Fragestellung erschließen, sich das darin enthaltene Wissen aneignen. Sie sind in Rücksprache mit Lehrenden ihren jeweiligen Lernstand konkret zu beurteile Selbstständigkeit dieser Basis weitere Fragestellungen und für die Lösung notwendigen Arbeitsschaften.		
Arbeitsaufwand in Stunden Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84		
Arbeitsaufwand in Stunden Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84 Leistungspunkte 6		

Prüfung	Schriftliche Ausarbeitung			
Prüfungsdauer und -umfang	ungsdauer und -umfang Schriftliche Ausarbeitung inkl. Vortrag			
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 L	1832: Bioraffinerien - Technische Auslegung und Optimierung			
Тур	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung			
SWS	3			
LP	3			
Arbeitsaufwand in Stunden	igenstudium 48, Präsenzstudium 42			
Dozenten	Prof. Oliver Lüdtke			
Sprachen	DE			
Zeitraum	SoSe			
	Empfohlene Vorkenntnisse: Prozess- und Anlagentechnik I und II Thermische Grundoperationen			
	Wärme- und Stoffübertragung Strömungsmechanik I und II			
	I. Wiederholung Grundlagen:			
	 Rohrbündel Wärmeübetrager Dampfkessel und Kältemaschinen Pumpen und Turbinen Strömung in Rohrleitungssystemen Pumpen und Mischen nicht-newtonscher Fluide Anforderungen eines detaillierten Anlagen-Aufstellungsplans 			
	II. Selbstständiges Rechnen:			
Inhalt	 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 Dabei wird der Zusammenhang und die Abhängigkeiten verschiedener Phänomene deutlich und die Beschreibung des Prozesses erfolgt anhand einer tatsächlich existierenden Anlage. 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. 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 Hil Professional, 2007 Sinnot, R. K.: Chemical Engineering Design, Elsevier, 2014			

Lehrveranstaltung LO	0022: CAPE bei Energieprojekten
Тур	Projektierungskurs
SWS	3
LP	
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 M0519: Partikeltechnologie und Feststoffverfahrenstechnik					
Lehrveranstaltungen					
Titel		Тур		sws	LP
Partikeltechnologie II (L0051)		Projekt-/problembasierte 1 1 Lehrveranstaltung			
Partikeltechnologie II (L0050)		Vorlesung	statung	2	2
Praktikum Partikeltechnologie II (L	0430)	Laborprak	tikum	3	3
Modulverantwortlicher	Prof. Stefan Heinrich				
Zulassungsvoraussetzungen	ı 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, Präs	enzstudium 84			
Leistungspunkte	6				
	Verpflichte Bo hus	Art der Studienleist	ing Beschr	eibung	
Studienleistung	Ja Keiner	Schriftliche Ausarbeitu		richte (pr à 5-10 S	ro Versuch ein eiten
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				

Lehrveranstaltung L0051: Partikeltechnologie II		
Тур	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 LO	0050: Partikeltechnologie II			
Тур	Vorlesung			
SWS	2			
LP				
Arbeitsaufwand in Stunden	igenstudium 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.			

Lohm/oranstaltung L	0420. Dvaktikum Partikaltashnologia II
	0430: Praktikum Partikeltechnologie II
Тур	Laborpraktikum
SWS	3
LP	
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 M0633: Industr	rial Process Aut	omation			
Lehrveranstaltungen					
Titel Prozessautomatisierungstechnik (L Prozessautomatisierungstechnik (L			esung ppenübung	SWS 2 2	LP 3 3
Modulverantwortlicher	Prof. Alexander Schlae	fer			
Zulassungsvoraussetzungen	\ <u></u>				
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				ernergebnisse
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 Personale Kompetenzen	algorithmic complexity, and implementation using PLCs.				
Sozialkompetenz Selbstständigkeit	The students can reflect their knowledge and document the results of their work.				
Arbeiteenfurend in Stunden	Figuretudium 124 Drä	annatudium F6			
Leistungspunkte	n Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56				
Studienleistung	VerpflichteBohus Nein 10 %	Art der Studien Übungsaufgaben	_	schreibung	
Prüfung	Klausur				
Prüfungsdauer und -umfang					
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 Intelligenz-Engineering: Wahlpflicht Elektrotechnik: Vertiefung Regelungs- und Energiesystemtechnik: Wahlpflicht Elugzaug Systemtochnik: Vertiefung Kahlponsysteme: Wahlpflicht				

Lehrveranstaltung LO	0344: Industrial Process Automation		
Тур	Vorlesung		
SWS	SWS 2		
LP			
Arbeitsaufwand in Stunden Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28			
Dozenten	Prof. Alexander Schlaefer		
Sprachen	EN		
Zeitraum	WiSe		
- 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 uncertaint - 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		
Тур	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 M0881: Mathe	matische Rildverarh	eituna		
Modul Model: Mathe		ertung		
Lehrveranstaltungen				
Titel		Тур	sws	LP
Mathematische Bildverarbeitung (I		Vorlesung	3	4
Mathematische Bildverarbeitung (I	L0992)	Gruppenübung	1	2
Modulverantwortlicher				
Zulassungsvoraussetzungen	Keine			
Empfohlene Vorkenntnisse		eitungen, Gradient, Richtung nwerte, lineares Ausgleichsp		
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahm erreicht	e haben die Studierenden d	ie folgenden	Lernergebnisse
Fachkompetenz				
	Die Studierenden können			
Wissen	elementare MethodenMethoden zur Segmer	sgleichungen charakterisiere der Bildverarbeitung erklär ntierung und Registrierung e Grundlagen skizzieren und e	en erläutern	
	Die Studierenden können			
Fertigkeiten		der Bildverarbeitung imple er Bildverarbeitung erklären		
Personale Kompetenzen				
Sozialkompetenz	Studierende können in unterschiedlichen Studieng zusammenarbeiten und sich	ängen und mit unterschie	edlichem Hint	•
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, Präsenzs	tudium 56		
Leistungspunkte	6			
Studienleistung	Keine			
	Mündliche Prüfung			
Prüfungsdauer und -umfang				
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertie Computer Science: Vertiefur Elektrotechnik: Vertiefung M Informatik-Ingenieurwesen: Mechatronics: Technischer E Technomathematik: Vertiefu Theoretischer Maschinenbau Theoretischer Maschinenbau	g Intelligenz-Engineering: Wodellierung und Simulation: Vertiefung III. Mathematik: V rgänzungskurs: Wahlpflicht ng I. Mathematik: Wahlpflicl : Vertiefung Numerik und In	Vahlpflicht Wahlpflicht Vahlpflicht ht formatik: Wal	hlpflicht
	Verfahrenstechnik: Vertiefur			

Lehrveranstaltung LO	0991: Mathematische Bildverarbeitung
Тур	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 LO	ehrveranstaltung L0992: Mathematische Bildverarbeitung		
Тур	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 M0899: Synthe	ese und Auslegung indus	trieller Anlagen				
Lehrveranstaltungen						
Titel Synthese und Auslegung industrie Synthese und Auslegung industrie		Typ Vorlesung Projekt-/problembasierte	SWS 1 3	LP 2		
		Lehrveranstaltung				
Modulverantwortlicher	<u> </u>					
Zulassungsvoraussetzungen	Inhalte der Module:					
		1				
	Prozess- und Anlagentechnik I und I	ı				
Empfohlene Vorkenntnisse	Thermische Grundoperationen					
	Wärme- und Stoffübertragung					
	CAPE (unbedingt!)					
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haber erreicht	n die Studierenden die fo	lgenden Le	ernergebnisse		
Fachkompetenz	! !					
	Studierende können nach der Te industrieller Anlagen"	ilnahme am Modul "Sy	nthese un	id Auslegung		
	- die Grundbausteine bei der Auslegung einer verfahrenstechnischen Anlage wiedergeben					
Wissen	- 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					
	Studierende sind nach der Teilr industrieller Anlagen" in der Lage	nahme am Modul "Syi	nthese un	d Auslegung		
	- Die Auslegung einzelner Unit Operations durchzuführen und auszuwerten					
	- die einzelnen Unit Operations m vollständige verfahrenstechnische A			daraus eine		
Fertigkeiten	- die Methoden der Kostenrechnung anzuwenden und auf dieser Basis die Herstellkosten zu berechnen					
	- die einzelnen Apparate in Form eir	nes RI-Fliessbildes umzus	etzten			
	- für eine Produktionsanlage eine sicherheitstechnische, prozessführungstechnische Beurteilung durchzuführen					
	- eine abschliessende Optimierung	des Prozesses umzusetze	n			
Personale Kompetenzen						
Sozialkompetenz	- Die Studierenden sind in der Lage ihres beruflichen Handelns einzusch		iverantwor	tlich die Folge		
Selbstständigkeit	- durch die detaillierte Betrachtung eines ganzen Produktionsprozesses wird das eigenständige und verantwortliche Handeln auf allen Prozessebenen unterstützt it					
Arbeitsaufwand in Stunden	 Eigenstudium 124, Präsenzstudium	56				
Leistungspunkte	1 <u> </u>					

Studienleistung Prüfung	Keine 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 Li	L048: Synthese und Auslegung industrieller Anlagen
Тур	Vorlesung
SWS	1
LP	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Georg Fieg, Dr. Thomas Waluga
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Aufgabenstellung 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

Lehrveranstaltung L1	1977: Synthese und Auslegung industrieller Anlagen
Тур	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
sws	3
LP	•
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42
Dozenten	Prof. Georg Fieg, 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 M0537: Appl Industrial Application		amics:	Thermodyna	mic Prop	erties	for
Lehrveranstaltungen						
Titel			Тур	SWS	LP	
Angewandte Thermodynamik: The	rmodynamische Größen für	industrielle	Vorlesung	4	3	
Anwendungen (L0100) Angewandte Thermodynamik: The Anwendungen (L0230)	rmodynamische Größen für	industrielle	Gruppenübung	2	3	
Modulverantwortlicher	Dr. Sven Jakobtorweiher	1				
Zulassungsvoraussetzungen	None					
Empfohlene Vorkenntnisse	Thermodynamics III					
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse		ahme haber	die Studierenden	die folgenden l	ernergeb	nisse
Fachkompetenz						
	The students are capa possible solutions. Furth thermodynamic propert	nermore, the	ey can describe the			
Wissen						
Fertigkeiten	The students are capable multi-component mixture phase equilibria and parand COSMO-RS method of these methods with respect to use the software COS short programs for the They can judge calculations/predictions	res and re tition coeffices. They can egard to the SMOtherm a specific cal and eval	levant biological scients by applying provide a comparier industrial relevand relevant proper culation of differentes	systems. They equations of states of states of states of the studer tools of ASPE of thermodynan	can caldate, gE mostal assessats are callassessats are callassessats are callassessats and to	culate odels, sment ipable write erties.
Personale Kompetenzen						
Sozialkompetenz	Students are capable to				s; furthe	r they
Selbstständigkeit	Students can rank the social context. They a thermodynamic data ca	are capable				
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsei	nzstudium 8	4			
Leistungspunkte						
Studienleistung	_		udienleistung Bo Ausarbeitung	eschreibung		
Prüfung	Mündliche Prüfung					
Prüfungsdauer und -umfang			-			
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: V Chemical and Bioproces Verfahrenstechnik: Vert Verfahrenstechnik: Vert	s Engineerir iefung Chem	ng: Kernqualifikatio nische Verfahrenste	n: Pflicht echnik: Wahlpfli	cht	cht

Lehrveranstaltung Applications	L0100: Applied Thermodynamics: Thermodynamic Properties for Industrial
Тур	Vorlesung
SWS	4
LP	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 34, Präsenzstudium 56
Dozenten	Dr. Sven Jakobtorweihen, Prof. Ralf Dohrn
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 Applications	.0230: Applied Thermodynamics: Thermodynamic	Properties	for	Industrial
Тур	Gruppenübung			
SWS	2			
LP	3			
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28			
Dozenten	Dr. Sven Jakobtorweihen, Prof. Ralf Dohrn			
Sprachen	EN			
Zeitraum	WiSe			
Inhalt	exercises in computer pool, see lecture description for more	details		
Literatur	- -			

Modul M0900: Ausge	wählte Prozesse	e der Fest	stoffverfa	hrenste	chnik	
Lehrveranstaltungen						
Titel			Тур	S	ws	LP
Grundlagen der Wirbelschichttechi			Vorlesung	2		2
Praktikum Wirbelschichttechnologi			Laborpraktikun			1
Technische Anwendungen der Part Übungen zur Wirbelschichttechnol			Vorlesung Gruppenübung	2 1		2
Modulverantwortlicher	<u> </u>		Gruppenubung			
Zulassungsvoraussetzungen	!					
Empfohlene Vorkenntnisse		lodul Partiklete	chnologie I			
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teil			len die folge	enden Ler	rnergebnisse
Fachkompetenz	!					
	Nach Abschluss des Zusammenstellung vo und Verfahren der Pa einzelner Teilprozesse	on Prozessen artikeltechnolog	der Feststoffv gie zu beschre	erfahrenste eiben und d	chnik au:	s Apparaten
Fertigkeiten	Die Studierenden Feststoffverfahrenstec zusammenzustellen.		der Lage, nalysieren u	Aufgabens Ind geeig	_	n in der rozessketten
Personale Kompetenzen						
Sozialkompetenz	Studierende sind in de diskutieren.	er Lage fachsp	ezifische Inhal	te in wisser	nschaftlich	ner Weise zu
Selbstständigkeit	Studierende sind daz vertiefen und in wisser	zu in der La nschaftlicher W	ge fachspezif ⁄eise zu diskuti	isches Wis ieren.	sen selbs	stständig zu
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präs	enzstudium 84				
Leistungspunkte	6					
	Verpflichte Bo hus	Art der Stu	dienleistung	Beschreil	oung	
Studienleistung	Ja Keiner	Schriftliche A	usarbeitung	drei Beric Bericht) à	-	Versuch ein en
Prüfung	Klausur					
Prüfungsdauer und -umfang	120 Minuten					
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Energie- und Umweltte Regenerative Energier Verfahrenstechnik: Ver Verfahrenstechnik: Ver	echnik: Vertiefun: Vertiefun: Birtiefung Birtiefung Chemi	ıng Energie- uı oenergiesyste sche Verfahreı	nd Umweltte me: Wahlpfl nstechnik: V	echnik: W icht Vahlpflich	ahlpflicht t

Lehrveranstaltung LO	9431: Fluidization Technology
Тур	Vorlesung
SWS	2
LP	
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 Li	1369: Practical Course Fluidization Technology
Тур	Laborpraktikum
SWS	1
LP	
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 LO	0955: Technische Anwendungen der Partikeltechnologie
Тур	Vorlesung
sws	2
LP	
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 Lebensund Futtermitteltechnik sowie der Endsorgungs- und Recyclingindustrie veranschaulicht.
Literatur	Stieß M: Mechanische Verfahrenstechnik I und II, Springer - Verlag, 1997

Lehrveranstaltung L1372: Exercises in Fluidization Technology		
Тур	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 M0542: Strömi	ungsmechanik in der Ve	rfahrenstechn	ik	
Lehrveranstaltungen				
Titel Anwendungen der Strömungsmech Strömungsmechanik II (L0001)	nanik in der VT (L0106)	Typ Hörsaalübung Vorlesung	SWS 2 2	LP 2 4
Modulverantwortlicher	Prof. Michael Schlüter			
Zulassungsvoraussetzungen	Keine			
Empfohlene Vorkenntnisse	 Mathematik I-III Grundlagen der Strömungsn Technische Thermodynamik Wärme- und Stoffübertragur 	1-11		
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme habe erreicht	en die Studierenden	die folgenden l	ernergebnisse.
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				
-	Die Studierenden können die vo diskutieren und einen gemeinsame	orgegebene Aufgabe en Lösungsweg erarb	enstellungen ir eiten.	ı Kleingrupper
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	า 56		
Leistungspunkte				
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			

Lehrveranstaltung L0	106: Anwendungen der Strömungsmechanik in der VT
Тур	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	 Brauer, H.: Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmungen. Verlag Sauerländer, Aarau, Frankfurt (M), 1971. Brauer, H.; Mewes, D.: Stoffaustausch einschließlich chemischer Reaktion. Frankfurt: Sauerländer 1972. Crowe, C. T.: Engineering fluid mechanics. Wiley, New York, 2009. Durst, F.: Strömungsmechanik: Einführung in die Theorie der Strömungen von Fluiden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006. Fox, R.W.; et al.: Introduction to Fluid Mechanics. J. Wiley & Sons, 1994. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Einführung in die Physik von technischen Strömungen: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008. Kuhlmann, H.C.: Strömungsmechanik: Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele. Vieweg+ Teubner / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009. Schade, H.; Kunz, E.: Strömungslehre. Verlag de Gruyter, Berlin, New York, 2007. Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik 1: Grundlagen und elementare Strömungsvorgänge dichtebeständiger Fluide. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008. Schlichting, H.: Grenzschicht-Theorie. Springer-Verlag, Berlin, 2006. van Dyke, M.: An Album of Fluid Motion. The Parabolic Press, Stanford California, 1882. White, F.: Fluid Mechanics, Mcgraw-Hill, ISBN-10: 0071311211, ISBN-13: 978-0071311212, 2011.

Lehrveranstaltung LO	0001: Strömungsmechanik II
Тур	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	 Brauer, H.: Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmungen. Verlag Sauerländer, Aarau, Frankfurt (M), 1971. Brauer, H.; Mewes, D.: Stoffaustausch einschließlich chemischer Reaktion. Frankfurt: Sauerländer 1972. Crowe, C. T.: Engineering fluid mechanics. Wiley, New York, 2009. Durst, F.: Strömungsmechanik: Einführung in die Theorie der Strömungen von Fluiden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006. Fox, R.W.; et al.: Introduction to Fluid Mechanics. J. Wiley & Sons, 1994. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Eine Einführung in die Physik und die mathematische Modellierung von Strömungen. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006. Herwig, H.: Strömungsmechanik: Einführung in die Physik von technischen Strömungen: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008. Kuhlmann, H.C.: Strömungsmechanik: Grundlagen, Grundgleichungen, Lösungsmethoden, Softwarebeispiele. Vieweg+ Teubner / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009. Schade, H.; Kunz, E.: Strömungslehre. Verlag de Gruyter, Berlin, New York, 2007. Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik 1: Grundlagen und elementare Strömungsvorgänge dichtebeständiger Fluide. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008. Schlichting, H.: Grenzschicht-Theorie. Springer-Verlag, Berlin, 2006. van Dyke, M.: An Album of Fluid Motion. The Parabolic Press, Stanford California, 1882.

Modul M0902: Abwas	serreinigung und Luf	treinhaltung		
Lehrveranstaltungen				
Titel Biologische Abwasserreinigung (L0 Technologie der Luftreinhaltung (L		Typ Vorlesung Vorlesung	SWS 2 2	LP 3 3
Modulverantwortlicher	Dr. Ernst-Ulrich Hartge			
Zulassungsvoraussetzungen				
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundlagen der Biologie und C Grundlagen der Feststoffverfal		enntechnik	
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme erreicht	haben die Studierender	n die folgenden l	ernergebnisse
Fachkompetenz				
•	Die Studierenden sind nach er	folgreichem Abschluss o	des Moduls in de	r Lage,
Wissen		zu charakterisieren,		
	 gesetzliche Vorgaben in Verfahren zur Abgasre benennen 			
Fertigkeiten	 Studenten sind in der Lage Prozesschritte zur Abwasserbehandlung auszuwählen und auszulegen, Anlagen zur Behandlung in Abhängigkeit der Schadkomponen zusammenzustellen und auszulegen 		-	
Personale Kompetenzen				
Sozialkompetenz				
Selbstständigkeit				
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstu	dium 56		
Leistungspunkte	6			
Studienleistung	Keine			
Prüfung	Klausur			
Prüfungsdauer und -umfang				
	Umwelttechnik: Wahlpflicht Joint European Master in Envir Wasser: Wahlpflicht Regenerative Energien: Vertie Verfahrenstechnik: Vertiefung Verfahrenstechnik: Vertiefung	ng A - Allgemeine Biove gineering: Vertiefung A /ertiefung Umwelttechn ertiefung Abfall und Ene ngenieurwesen: Vert onmental Studies - Citie fung Bioenergiesysteme Umweltverfahrenstechr Allgemeine Verfahrenst	erfahrenstechnik Allgemeine Verf ik: Wahlpflicht rgie: Wahlpflicht iefung II. E es and Sustainab e: Wahlpflicht nik: Wahlpflicht echnik: Wahlpfli	ahrenstechnik: nergie- und
	Wasser- und Umweltingenieur Wasser- und Umweltingenieur Wasser- und Umweltingenieur	wesen: Vertiefung Umw	elt: Pflicht	

Lehrveranstaltung L0517: Biologische Abwasserreinigung	
Тур	Vorlesung
sws	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Joachim Behrendt

Sprachen	
Zeitraum	<u>WiSe</u>
	Charakterisierung von Abwasser
	Stoffwechseltypen von Mikroorganismen
	Kinetik biologischer Stoffumwandlung
	Berechnung von Bioreaktoren zur Abwasserreinigung
	Konzepte in der biologischen Abwasserreinigung
1114	Design WWTP
Innait	Exkursion zur Kläranlage Seevetal Klüsing
	Biofilme
	Biofilmreaktoren
	Anaerobe Verfahren
	Resoursen orientierte Sanitärtechnik
	Zukünftige Herausforderungen in der Abwasserforschung
	Gujer, Willi
	Siedlungswasserwirtschaft : mit 84 Tabellen
	ISBN: 3540343296 (Gb.) URL: http://www.gbv.de/dms/bs/toc/516261924.pdf UF
	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.) UI
	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 UF
	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
Literatur	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 Umw
	(Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, ;)
	Abwasserbehandlung : Gewässerbelastung, Bemessungsgrundlagen, Mechanische Verfahre
	Biologische Verfahren, Reststoffe aus der Abwasserbehandlung, Kleinkläranlagen
	ISBN: 3860682725 URL: http://www.gbv.de/dms/weimar/toc/513989765_toc.pdf UF
	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
l	
	Wiesmann, Udo (Choi, In Su; Dombrowski, Eva-Maria;)
	Fundamentals of biological wastewater treatment ISBN: 3527312196 (Gb.) URL: http://deposit.ddb.de/cgi-bin/doksei

id=2774611&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm Weinheim : WILEY-VCH, 2007 TUB_HH_Katalog

Lehrveranstaltung LO	ehrveranstaltung L0203: Air Pollution Abatement		
Тур	Vorlesung		
sws	2		
LP			
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28		
Dozenten	Dr. Ernst-Ulrich Hartge, Dr. Swantje Pietsch		
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		

_ehrveranstaltungen				
Titel		Тур	SWS	LP
Wärmetechnik (L0023)		Vorlesung	3	5
Wärmetechnik (L0024)		Hörsaalübung	1	1
Modulverantwortlicher	Prof. Gerhard Schmitz			
Zulassungsvoraussetzungen	Keine			
	Technische Thermodynamik I, II, S			
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme hab erreicht	en die Studierenden	die folgenden I	_ernergebniss
Fachkompetenz	err erent			
Wissen	Studierende kennen die ver: Unterschied zwischen einem Wirk über vertiefte Grundkenntnisse in hinsichtlich der Anwendung im Ge und dem Inhalt der Energiesp vertraut. Sie wissen verschieden Kleinverbraucher, Gewerbe un Beheizungssystem geregelt wird. entsprechenden Wärmeströmen a ermitteln. Sie beherrschen die Gr Kleinfeuerungen und wissen, wi hinaus sind sie mit objektorientie Systemen vertraut.	kungsgrad und einem der Wärme- und Stebäude- und Fahrzeug arverordnung und ver Beheizsysteme in dindustrie zu ur Sie können für einen aufstellen und damit rundlagen der Schadste Abgase gefahrlos	n Nutzungsgrad offübertragung bau. Sie sind n veiterer Techn den Bereicher nterscheiden Feuerraum ein zeitliche Temp stoffbildung be abgeführt we	d. Sie verfüge, insbesonder nit dem Aufba ischer Regel Haushalt ur und wie e Modell mit de peraturverläuf i Brennern vor erden. Darübe
Fertigkeiten	Studierende sind in der Lage, den Wärmebedarf für unterschiedliche Beheizungsaufgaben zu ermitteln und die entsprechenden Komponenten eine Heizungssystems auszulegen. Sie können eine Rohrnetzberechnung durchführen und sind befähigt, einfache Planungsaufgaben unter Einbeziehung von Solarenergiselbstständig durchzuführen. Sie schreiben zur Lösung dynamischer Probleme selbs einfache Modelica-Programme und sind in der Lage, aktuelle Forschungsergebniss in die Praxis zu übertragen bzw. wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiet de Wärmetechnik selbstständig durchzuführen.			
Personale Kompetenzen				
Sozialkompetenz	Die Studierenden können in K erarbeiten.	leingruppen diskutie	ren und eine	n Lösungswe
	Studierende sind in der Lage, eigenständig Aufgaben zu definieren, hier notwendiges Wissen aufbauend auf dem vermittelten Wissen selbst zu erarbeit sowie geeignete Mittel zur Umsetzung einzusetzen.			
Arheitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudiur	 n 56		
Leistungspunkte		50		
Studienleistung				
Prüfung				
Prüfungsdauer und -umfang				
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Energietechnik: Vertiefung Energiesysteme: Pflicht Energietechnik: Vertiefung Schiffsmaschinenbau: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und			

Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0023: Wärmetechnik		
Тур	Vorlesung	
sws	3	
LP		
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 108, Präsenzstudium 42	
Dozenten	Prof. Gerhard Schmitz	
Sprachen	DE	
Zeitraum	WiSe	
Inhalt	 Einleitung 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 Heizungssysteme 3.1. Warmwasserheizungen 3.2 Anlagen zur Warmwasserbereitung 3.3 Rohrnetzberechnung 3.4 Wärmeerzeuger 3.5 Warmluftheizungen 3.6 Strahlungsheizungen Wärme- und Wärmebehandlungssysteme 4.1 Industrieöfen 4.2 Schmelzanlagen 4.3 Trocknungsanlagen 4.4 Schadstoffemissionen 4.5 Schornsteinberechnungsverfahren 4.6 Energiemesssysteme 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, ER.: Taschenbuch für Heizung- und Klimatechnik 2013/2014, 76. Auflage, Deutscher Industrieverlag, 2013 	

Lehrveranstaltung LO	ehrveranstaltung L0024: Wärmetechnik	
Тур	Hörsaalübung	
sws	1	
LP	1	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14	
Dozenten	Prof. Gerhard Schmitz	
Sprachen	DE	
Zeitraum	WiSe	
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung	
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung	

Modul M0949: Rural different Climate Zon	Development and Re es	sources Orie	ented Sani	tation fo
Lehrveranstaltungen				
verschiedene Klimate (L0942)	rcen Orientierte Sanitärsysteme für rcen Orientierte Sanitärsysteme für	Typ Seminar Vorlesung	SWS 2 2	LP 3
	Duck Dalk Ottownahi			
Modulverantwortlicher Zulassungsvoraussetzungen				
	Basic knowledge of the global situ water resources and sanitation	ation with rising po	overty, soil degr	adation, lack o
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme habe erreicht	en die Studierender	n die folgenden	Lernergebnisse
Fachkompetenz				
Wissen	Students can describe resources source control in detail. They car water, nutrients and soil conditione Students are able to discuss a Development from and for many re-	n comment on tec ers. a wide range of	hniques designe proven approa	ed for reuse o
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 "Holisite 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	า 56		
Leistungspunkte				
Studienleistung	Keine			
Prüfung	Fachtheoretisch-fachpraktische Arb	peit		
Prüfungsdauer und -umfang	Semesterbegleitend werden Meile festgehalten. Genaueres zum jewe			und schriftlicl
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bauingenieurwesen: Vertiefung Wasser und Verkehr: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Environmental Engineering: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Vertiefund Wasser: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht			

Lehrveranstaltung LO Zones	0942: Rural Development and Resources Oriented Sanitation for different Climate
Тур	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

	0941: Rural Development and Resources Oriented Sanitation for different Climate
Zones	
Тур	Vorlesung
SWS	2
LP	
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 M0802: Membr	rane Technology			
Lehrveranstaltungen				
Titel Membrantechnologie (L0399) Membrantechnologie (L0400) Membrantechnologie (L0401)		Typ Vorlesung Gruppenübung Laborpraktikum	SWS 2 1 1	LP 3 2 1
Modulverantwortlicher	Prof. Mathias Frnst			
Zulassungsvoraussetzungen				
	Basic knowledge of water chemistry water, gas and steam treatment	y. Knowledge of the co	re processe	es involved in
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben erreicht	die Studierenden die fo	olgenden Le	ernergebnisse
Fachkompetenz				
Wissen	Students will be able to rank the membrane processes. They will be a existing membrane separation procused in membrane filtration and the be able to explain the key difference media, gases and in liquid/gas mixture.	ble to explain the differ esses. Students will be eir advantages and disa es in the use of membra	ent driving able to na dvantages.	forces behind ame materials Students will
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.			neters in the cal membrane ations for the experiments, characteristics be able to
Personale Kompetenzen				
Sozialkompetenz	Students will be able to work in diverse teams on tasks in the field of membrane			
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				
Prüfung	-			
Prüfungsdauer und -umfang				
	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 Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Stadt: Wahlpflicht			Wahlpflicht hrenstechnik: hrenstechnik: Vahlpflicht ity: Vertiefung

Lehrveranstaltung L	0399: Membrane Technology
Тур	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	
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	
Тур	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 LO	ehrveranstaltung L0401: Membrane Technology		
Тур	Laborpraktikum		
sws			
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		

Lehrveranstaltungen				
Titel Studienarbeit Bioverfahrenstechnik	< (L1192)	Typ Laborpraktikum	SWS 6	LP 6
Modulverantwortlicher	Prof. An-Ping Zeng			
Zulassungsvoraussetzungen	Keine			
Empfohlene Vorkenntnisse		ahrenstechnik oder Verfahrenste	chnik auf Bach	nelorniveau
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse		nahme haben die Studierenden	die folgenden	Lernergebnisse
Fachkompetenz				
Marana.	erläutern und zu aktu setzen.	nen das Forschungsprojekt, ir iellen Themenstellungen der B	ioverfahrenste	chnik in Bezug
Wissen	Sie können die grur gearbeitet haben, deta	ndlegenden wissenschaftlichen illiert erläutern.	Methoden, i	mit denen sie
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 wenr 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 erworb Kompetenzen sich selbstständig aus aktuellen Forschungsprojekten sinn Aufgaben zu definieren, dazu notwendiges Wissen zu erschließen sowie geeig Selbstständigkeit Lösungsmethoden auszuwählen. Sie können die Durchführung der notwendigen Experimente selbst planen organisieren.		kten sinnvolle owie geeignete	
Arbeitsaufwand in Stunden		enzstudium 84		
Leistungspunkte				
Studienleistung	VerpflichteRahus Ja Keiner Ja Keiner	Art der Studienleistung Be Referat Gruppendiskussion	eschreibung	
Prüfung	Studienarbeit			
Prüfungsdauer und -umfang				
Zuordnung zu folgenden	Bioverfahrenstechnik: \	/ertiefung A - Allgemeine Biover /ertiefung B - Industrielle Biover		

Lehrveranstaltung L1	ehrveranstaltung L1192: Studienarbeit Bioverfahrenstechnik		
Тур	Laborpraktikum		
sws	6		
LP			
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84		
Dozenten	Dozenten des SD V		
Sprachen	DE		
Zeitraum	WiSe/SoSe		
Inhalt			
Literatur			

Modul M1017: Lebens	smittelverfahren	stechnik		
Lehrveranstaltungen				
Titel Lebensmittelverfahrenstechnik (L1 Praxiskurs: Brautechnologie (L124)		Typ Vorlesung Laborpraktikun	SWS 2 1 2	LP 3 3
Modulverantwortlicher	Prof. Stefan Heinrich			
Zulassungsvoraussetzungen	Keine			
Empfohlene Vorkenntnisse		auf dem gebiet der Partikel Wärme-und Stofftransport I	technologie	
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse		ahme haben die Studierend	len die folgenden l	Lernergebnisse
Fachkompetenz				
Wissen	die stofflichen Eiggrundlegende Pro	nach erfolgreichem Abschlus genschaften der Lebensmitt oduktionsprozesse für Leber stellprozesse detailiert zu be	el zu erkläeren ssmittel zu erläuter	
Fertigkeiten		age zur Lebensmittelprodukt n einzelner Prozessschritte a		
Personale Kompetenzen				
Sozialkompetenz	Studierende sind in d Umfeld zu diskutieren.	er Lage technische Proble	me in einem wis	senschaftlichen
Selbstständigkeit	Studierende sind dazu vertiefen und in wissens	u in der Lage fachspezifi schaftlicher Weise zu diskuti	isches Wissen se eren.	lbstständig zu
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präs	enzstudium 56		
Leistungspunkte	6			
Studienleistung	VerpflichteBohus Ja Keiner	Art der Studienleistung Schriftliche Ausarbeitung	Beschreibung 10 - 15 Seiten	
Prüfung	Klausur			
Prüfungsdauer und -umfang	120 Minuten			
		'ertiefung A - Allgemeine Bio iefung Allgemeine Verfahrer		

Lehrveranstaltung L1	216: Lebensmittelverfahrenstechnik
Тур	Vorlesung
sws	2
LP	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Stefan Heinrich, Prof. Stefan Palzer
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	 Stoffliche Eigenschaften: Rheologie, Transportgrößen, Meßtechnik, Qualitätsaspekte Prozesse bei Umgebungsbedingungen, bei erhöhten Temperaturen und Drücken Energetische Bewertung Ausgewählte Prozesse: Speiseölherstellung; Röstkaffee
Literatur	M. Bockisch: Handbuch der Lebensmitteltechnologie , Stuttgart, 1993 R. Eggers: Vorlesungsmanuskript

Lehrveranstaltung L1242: Praxiskurs: Brautechnologie					
Тур	Laborpraktikum				
sws	2				
LP					
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 M1294: Bioenergie						
	g.c					
Lehrveranstaltungen						
Titel Biokraftstoffverfahrenstechnik (L00 Biokraftstoffverfahrenstechnik (L00 Globale Märkte für land- und forstv Thermische Biomassenutzung (L17 Thermische	Typ Vorlesung Gruppenübung Vorlesung Vorlesung Gruppenübung	SWS 1 1 2 1	LP 1 1 2 1			
Modulverantwortlicher	Prof. Martin Kaltschmitt					
Zulassungsvoraussetzungen	-					
Empfohlene Vorkenntnisse						
Modulziele/ angestrebte Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lerne Lernergebnisse erreicht				Lernergebnisse		
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 Studierender 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						
Studienleistung						
Prüfung						
Prüfungsdauer und -umfang						
	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Energie- und Umwelttechnik: Vertiefung Energie- und Umwelttechnik: Wahlpflicht Energietechnik: Vertiefung Energiesysteme: Wahlpflicht Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Regenerative Energien: Wahlpflicht Regenerative Energien: Kernqualifikation: Pflicht					
	Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht					

Lehrveranstaltung LO	0061: Biokraftstoffverfahrenstechnik
Тур	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 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	
Тур	Gruppenübung
sws	1
LP	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Oliver Lüdtke
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	 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 L1	.769: Globale Märkte für land- und forstwirtschaftliche Rohstoffe
Тур	Vorlesung
SWS	1
LP	1
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14
Dozenten	Prof. Michael Köhl, Bernhard Chilla
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
	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.
Inhalt	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
	become more productive and successful, thus improving the standard of living of smallholders.
Literatur	Lecture material

Lehrveranstaltung Li	1767: Thermische Biomassenutzung
Тур	Vorlesung
SWS	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Martin Kaltschmitt
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
	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
Inhalt	 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 Li	ehrveranstaltung L1768: Thermische Biomassenutzung	
Тур	Gruppenübung	
SWS		
LP	1	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 16, Präsenzstudium 14	
Dozenten	Prof. Martin Kaltschmitt	
Sprachen	DE	
Zeitraum	WiSe	
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung	
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung	

Modul M0549: Wissenschaftliches Rechnen und Genauigkeit		
Lehrveranstaltungen		
Titel Einschließungsmethoden (L0122) Einschließungsmethoden (L1208)	TypSWSLPVorlesung23Gruppenübung23	
Modulverantwortlicher	Prof. Siegfried Rump	
Zulassungsvoraussetzungen	Keine	
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in numerischer Mathematik	
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht	
Fachkompetenz		
Die Studenten haben vertiefte Kenntnisse von numeri und seminumerischen Methoden mit dem Ziel, prin wissen exakte und genaue Fehlerschranken zu berechnen. Für die grundlegende Problemstellungen kennen sie Algorithme der Verifikation der Korrektheit des Resultats.		
Fertigkeiten	Die Studenten können für grundlegende Probleme Algorithmen entwerfen, die korrekte Fehlerschranken für die Lösung berechnen und gleichzeitig die Empfindlichkeit in bezug auf Variation der Eingabedaten analysieren.	
Personale Kompetenzen Sozialkompetenz	Die Studierenden können in kleinen Gruppen fachspezifische Aufgaben gemeinsam bearbeiten und Ergebnisse in geeigneter	
Selbstständigkeit	Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Informationen aus den angegebenen Literaturquellen zu beschaffen und in den Kontext der Vorlesung zu setzen. Sie können ihren Wissensstand mit Hilfe vorlesungsbegleitender Maßnahmen (Quiz-Fragen in den Vorlesungen, klausurnahe Aufgaben) kontinuierlich überprüfen und auf dieser Basis ihre Lernprozesse steuern.	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56	
Leistungspunkte	6	
Studienleistung	Keine	
	Mündliche Prüfung	
Prüfungsdauer und -umfang		
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Computer Science: Vertiefung Intelligenz-Engineering: Wahlpflicht Computer Science: Vertiefung Computer- und Software-Engineering: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung Systemtechnik - Robotik: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Vertiefung Wissenschaftliches Rechnen: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Numerik und Informatik: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht	

Lehrveranstaltung LO	0122: Einschließungsmethoden
Тур	Vorlesung
SWS	2
LP	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Siegfried Rump
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	 Schnelle und optimale Intervallarithmetik Fehlerfreie Transformationen Verifikationsmethoden für lineare und nichtlineare Gleichungssysteme Verifikationsmethoden für bestimmte Integrale Behandlung mehrfacher Nullstellen Automatische Differentiation Implementierung in Matlab/INTLAB Praktische Anwendungen
Literatur	Neumaier: Interval Methods for Systems of Equations. In: Encyclopedia of Mathematics and its Applications. Cambridge University Press, 1990 S.M. Rump. Verification methods: Rigorous results using floating-point arithmetic. Acta Numerica, 19:287-449, 2010.

Lehrveranstaltung L1208: Einschließungsmethoden	
Тур	Gruppenübung
sws	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Siegfried Rump
Sprachen	DE
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0662: Numerische Mathematik I		
Lehrveranstaltungen		
Titel Numerische Mathematik I (L0417) Numerische Mathematik I (L0418)	Typ SWS LP Vorlesung 2 3 Gruppenübung 2 3	
Modulverantwortlicher		
Zulassungsvoraussetzungen		
Empfohlene Vorkenntnisse	 Mathematik I + II für Ingenieurstudierende (deutsch oder englisch) oder Analysis & Lineare Algebra I + II für Technomathematiker MATLAB Grundkenntnisse 	
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht	
Fachkompetenz		
	Studierende können	
Wissen	 numerische Verfahren zur Interpolation, Integration, Lösung von Ausgleichproblemen, Lösung von Eigenwertproblemen und nichtlinearen Nullstellenproblemen benennen und deren Kernideen erläutern, Konvergenzaussagen zu den numerischen Methoden wiedergeben, 	
	 Aspekte der praktischen Durchführung numerischer Verfahren im Hinblick auf Rechenzeit und Speicherbedarf erklären. 	
	Studierende sind in der Lage,	
Fertigkeiten	 numerische Methoden 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 auszuwählen und durchzuführen. 	
Personale Kompetenzen	1	
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	ihren Lernstand konkret zu beurteilen und gegebenenfalls gezielt Fragen zu stellen und Hilfe zu suchen.	
	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56	
Leistungspunkte		
Studienleistung		
Prüfung Prüfungsdauer und -umfang		
umung	Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Informatik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Materialien in den Ingenieurwissenschaften: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau,	
	Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Wahlpflicht Allgemeine Ingenieurwissenschaften (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Pflicht	

Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Computer Science: Vertiefung Computermathematik: Wahlpflicht Elektrotechnik: Kernqualifikation: Wahlpflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Informatik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Materialien in den Ingenieurwissenschaften: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Mediziningenieurwesen: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Biomechanik: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt Theoretischer Maschinenbau: Pflicht General Engineering Science (7 Semester): Vertiefung Maschinenbau, Schwerpunkt
	Theoretischer Maschinenbau: Wahlpflicht Informatik-Ingenieurwesen: Kernqualifikation: Pflicht Maschinenbau: Vertiefung Theoretischer Maschinenbau: Wahlpflicht
	Maschinenbau: Vertiefung Theoretischer Maschinenbau: Pflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L0417: Numerische Mathematik I	
Тур	Vorlesung
SWS	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Sabine Le Borne
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	 Fehleranalyse: Zahldarstellung, Fehlertypen, Kondition, Stabilität Interpolation: Polynom- und Splineinterpolation Numerische Integration und Differentiation: Fehlerordnung, Newton-Cotes Formeln, Fehlerabschätzung, Gauss-Quadratur, adaptive Quadratur, Differenzenformel Lineare Systeme: LR und Cholesky Zerlegung, Matrixnormen, Kondition Lineare Ausgleichsprobleme: Normalgleichungen, Gram-Schmidt und Householder Orthogonalisierung, Singulärwertzerlegung, Regularisierung Eigenwertaufgaben: Potenzmethode, inverse Iteration, QR-Algorithmus Nichtlineare Gleichungssysteme: Fixpunkiteration, Nullstellenverfahren für reellwertige Funktionen, Newton und Quasi-Newton Verfahren für Systeme
Literatur	 Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik 1, Springer Dahmen, Reusken: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer

Lehrveranstaltung L0418: Numerische Mathematik I	
Тур	Gruppenübung
sws	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Sabine Le Borne, Dr. Jens-Peter Zemke
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung

Modul M0952: Indust	rielle Bioprozesstechnik			
Lehrveranstaltungen				
Titel		Тур	sws	LP
Bioverfahrenstechnische Produktio	nsprozesse (L1065)	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	2	3
Entwicklung Bioverfahrenstechnisc (L1172)	her Prozesse in der industriellen Praxis	Seminar	2	3
Modulverantwortlicher	Prof. An-Ping Zeng			
Zulassungsvoraussetzungen	Keine			
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse der Bioverfahrenstechnik	oder Verfahrenstechnik	auf Bache	lorniveau
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben erreicht	die Studierenden die fo	lgenden Le	rnergebnisse
Fachkompetenz				
•	Nach erfolgreichem Abschluss des M	oduls		j
Wissen	 können die Studierenden de diskutierten Themengebiet wie können die Studierenden bearbeiteten biotechnologisch 	edergeben die grundliegenden	Prinzipien	
Fertigkeiten	Nach erfolgreichem Abschluss des M	ı analysieren und zu bev	werten	_
Personale Kompetenzen				i
Sozialkompetenz	Die Studierenden sind in der Lage, g vorgegebene Aufgaben zu lösen diskutieren und zu verteidigen.			
Selbstständigkeit	Nach Abschluss des Moduls sind die Teams von etwa 8-12 Personen zu e technisches Problem selbstständig zu	organisieren, um die Lö	sung für e	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präsenzstudium 5	56		
Leistungspunkte				
Studienleistung				
Prüfung				
Prüfungsdauer und -umfang	Vortrag + Diskussion (45 min) + Sch			
	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Chemical and Bioprocess Engineering Chemical and Bioprocess Engineer Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgen	Allgemeine Bioverfahre g: Vertiefung Bioverfahr ing: Vertiefung Allgem	nstechnik: \ enstechnik: eine Verfal	Wahlpflicht Wahlpflicht hrenstechnik:

Lehrveranstaltu	ng L1065: Bioverfahrenstechnische Produktionsprozesse
Тур	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
sws	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Ralf Pörtner, Prof. An-Ping Zeng, Prof. Garabed Antranikian, Prof. Andreas Liese, Dr. Willfried Blümke
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
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 Fundamentals2nd 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

Lehrveranstaltu	ng L1172: Development of bioprocess engineering processes in industrial practice
Тур	Seminar
sws	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Stephan Freyer
Sprachen	EN
Zeitraum	WiSe
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 Fundamentals2nd 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 M1309: Ausleg	ung und Bewertung rege	nerativer Energ	iesyste	eme
Lehrveranstaltungen				
Titel		Тур	sws	LP
Erneuerbare Energien im Energies	vstem (L0137)	Projekt-/problembasierte	2	2
Stromerzeugung aus regenerative		Lehrveranstaltung Seminar	2	2
Wärmeerzeugung aus regenerative	_	Seminar	2	2
Modulverantwortlicher	Prof. Martin Kaltschmitt			
Zulassungsvoraussetzungen	Keine			
Empfohlene Vorkenntnisse	keine			
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben erreicht	die Studierenden die fo	lgenden L	ernergebnisse
Fachkompetenz				
Wissen	Die Studierenden können aktuellen der regenerativen Energien beschre von Wärme oder Strom durch unter- erklären, erläutern und technisch, ök	eiben und Aspekte in E schiedliche Erneuerbare	Bezug zur Energier	Bereitstellung Technologien
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	Die Studierenden können			
Sozialkompetenz	 im Team von circa 2-3 Persone wissenschaftliche Aufgabenst von Systemen zur Strom- und fachspezifische und fachül Lösungen entwickeln, ihre eigenen Arbeitsergebnisse die Leistungen der Kommilite einschätzen und mit Rückmeld 	ellungen zur Auslegun d Wärmeerzeugung aus bergreifende diskutier e vor Kommilitonen vert onen im Vergleich zu	erneuerben und reten und Ihrer eige	paren Energien gemeinsame enen Leistung
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 Aเ	usarbeitur	ng
Zuordnung zu folgenden Curricula		ing: Vertiefung Allgem ation: Pflicht	eine Verf	

Lehrveranstaltung LO	137: Erneuerbare Energien im Energiesystem
Тур	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
sws	2
LP	
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 LO	0046: Stromerzeugung aus regenerativen Energien
Тур	Seminar
sws	2
LP	
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 LO	0045: Wärmeerzeugung aus regenerativen Energien
Тур	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 M1396: Hybrid	e Prozesse in de	r Verfahr	enstechnik			
Lehrveranstaltungen						
Titel			Тур	sws	LP	
Hybride Prozesse in der Verfahrens	stechnik (L1715)		Projekt-/problembasier Lehrveranstaltung	te ₂	4	
Hybride Prozesse in der Verfahren:	stechnik (L1978)		Vorlesung	2	2	
Modulverantwortlicher	Prof. Georg Fieg					
Zulassungsvoraussetzungen	Keine					
	Prozess- und Anlagented	hnik 1				
Empfohlene Vorkenntnisse	Prozess- und Anlagented	hnik 2				
	Grundlagen der Verfahre					
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht					
Fachkompetenz						
	Studierende sind in der I	_age hybride	Prozesse zu erkenne	n und zu be	d zu bewerten.	
Wissen						
Fertigkeiten	Studierende sind in der Lage Prozesse hinsichtlich ihrer Eignung als hybride Prozesse zu bewerten und entsprechend auszulegen.					
Personale Kompetenzen						
Sozialkompetenz	Studierende sind in d Kleingruppen anzuwende		ie Grundlagen des	Projektma	nagements für	
Selbstständigkeit	Studiorando sind in dor Lago sich solbständig Fachwisson zu hybriden Prozesson					
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 124, Präse	enzstudium 5	6			
Leistungspunkte	6					
Studienleistung	<u>-</u>	Art der Stu Midterm	dienleistung Besc	hreibung		
Prüfung	Schriftliche Ausarbeitung)				
Prüfungsdauer und -umfang	Projektbericht inkl. PM-D	okumente				
Zuordnung zu folgenden Curricula	Bioverfahrenstechnik: Ve Bioverfahrenstechnik: Ve Verfahrenstechnik: Verti Verfahrenstechnik: Verti	ertiefung B - efung Allgem	Industrielle Bioverfah neine Verfahrenstechr	renstechnik nik: Wahlpfl	c: Wahlpflicht icht	

Lehrveranstaltung L1715: Hybride Prozesse in der Verfahrenstechnik		
Тур	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	
sws	2	
LP	4	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28	
Dozenten	Dr. Thomas Waluga	
Sprachen	DE	
Zeitraum	WiSe	
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung	
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung	

Lehrveranstaltung L1	1978: Hybride Prozesse in der Verfahrenstechnik
Тур	Vorlesung
sws	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Thomas Waluga
Sprachen	DE
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)

Fachmodule der Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik

Modul M0617: Hochd	ruckverfahrenst	echnik		
Lehrveranstaltungen				
Titel Hochdrucktechnik im Apparatebau Industrielle Verfahren unter Hohen Moderne Trennverfahren (L0094)		Typ Vorlesung Vorlesung Vorlesung	SWS 2 2 2	LP 2 2 2
Modulverantwortlicher	Dr. Monika Johannsen			
Zulassungsvoraussetzungen				
	Grundlagen der Ch	emie, Chemische und The , Trenntechnik, Thermodynamik,		fahrenstechnik, leichgewichte
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse		nahme haben die Studierenden d	die folgenden	Lernergebnisse
Fachkompetenz Wissen	Nach erfolgreicher Teilr d e n Einfluss thermodynamisc thermodynamis beschreiben, Modelle zur Bescerläutern, Parameter zur diskutieren.	chen Eigenschaften eines Fluids eine Grundlagen für Verfahren chreibung von Feststoffextraktion Optimierung von Prozessen nahme sind Studierende in der Lan mit überkritischen Fluiden	mit überkrit n und Gegens mit überkrit age:	ischen Fluiden stromextraktion
Fertigkeiten	 bei gegel Hochdruckverfah Hochdruckverfahdruckverfahden Industrieanwend die Wirtschaftli Betriebskosten ein unter Anleitung durchzuführen, 	bener Trennaufgabe das Anren zu beurteilen, Fahren im Ablauf einer ung einzuplanen, chkeit von Hochdruckverfahren einzuschätzen, einen experimentellen Versuch		n komplexer Investition und
Personale Kompetenzen	_	nahme sind Studierende in der La		
Sozialkompetenz		wissenschaftliche Artikel zu pr erteidigen	räsentieren u	nd die Inhalte
Selbstständigkeit				
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präse	enzstudium 84		
Leistungspunkte	6			
Studienleistung	Verpflichte Ba hus Ja 15 %	Art der Studienleistung Be Referat	schreibung	
Prüfung	Klausur			
Prüfungsdauer und -umfang	120 min			
		/ertiefung A - Allgemeine Bioverf /ertiefung B - Industrielle Bioverf		

Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Zuordnung zu folgenden Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Curricula Wahlpflicht

Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Vertiefung II. Verfahrenstechnik und

Biotechnologie: Wahlpflicht

Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1	1278: Hochdrucktechnik im Apparatebau
Тур	Vorlesung
sws	2
LP	2
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Philip Jaeger
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	SoSe
Inhalt	 Rechtliche Grundlagen (Gesetz, Verordnung, Richtlinie, Standard/Norm) Berechnungsgrundlagen Druckgeräte (AD-Regelwerk, ASME-Regelwerk, GL Vorschriften, weitere Berechungsmethoden) Spannungshypothesen Werkstoffauswahl, Fertigungsverfahren Dünnwandige Behälter Dickwandige Behälter Sicherheitseinrichtungen Sicherheitsanalysen Anwendungsschwerpunkte Unterwassertechnik (bemannte und unbemannte Druckbehälter, PVHO Code) Dampfkessel Wärmetauscher 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

Тур	Vorlesung
sws	2
LP	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28
Dozenten	Dr. Carsten Zetzl
Sprachen	EN
Zeitraum	SoSe
	 Part I: Physical Chemistry and Thermodynamics Introduction: Overview, achieving high pressure, range of parameters. Influence of pressure on properties of fluids: P,v,T-behaviour, enthalpy, intern energy, entropy, heat capacity, viscosity, thermal conductivity, diffusion coefficient interfacial tension. Influence of pressure on heterogeneous equilibria: Phenomenology of phase equilibria

- Separation processes at elevated pressures: Absorption, adsorption (pressure swing adsorption), distillation (distillation of air), condensation (liquefaction of gases)
- Supercritical fluids as solvents: Gas extraction, cleaning, solvents in reacting systems, dyeing, impregnation, particle formation (formulation)
- Reactions at elevated pressures. Influence of elevated pressure on biochemical systems: Resistance against pressure

Part III: Industrial production

- Reaction: Haber-Bosch-process, methanol-synthesis, polymerizations; Hydrations, pyrolysis, hydrocracking; Wet air oxidation, supercritical water oxidation (SCWO)
- Separation: Linde Process, De-Caffeination, Petrol and Bio-Refinery
- 10. Industrial High Pressure Applications in Biofuel and Biodiesel Production

- Inhalt 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 LO	0094: Advanced Separation Processes		
Тур	Vorlesung		
SWS	2		
LP			
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.		

.ehrveranstaltungen				
- Titel		Тур	sws	LP
CAPE inkl. Computerübung (L1039 Methoden der Prozesssicherheit ur		Vorlesung Vorlesung	2	3 3
Modulverantwortlicher				
Zulassungsvoraussetzungen				
	Inhalte der Module: Prozess-	und Anlagentechnik I und	II	
Empfohlene Vorkenntnisse	Thermische Grundoperatione	n		
	Wärme- und Stoffübertragun			
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht			
Fachkompetenz		dan Tallmahma ana Mad	U CARE IICama	
	Studierende können nach Auslegung verfahrenstechnis		ui CAPE "Com	putergestutzte
	- Typen von Simulationstools	benennen		
	- die Prinzipien von Flowshe wiedergeben	eetsimulatoren und gleic	hungsorientiert	en Simulatore
	- den prinzipiellen Aufbau eines Flowsheetsimulators angeben			
	- den Unterschied zwischen stationären und dynamischen Simulatoren erklären			
Wissen	- die Grundlagen der Toxikologie&Gefahstoffe wiedergeben			
	- die wesentlichen Grundzüg deren Funktionsweise erkläre		herheitstechnik	aufzählen un
	- die Begriffe der geset Bedeutung erklären	zlichen Unfallversicheru	ng wiedergeb	en und dere
	- die Bedeutung der S wiedergeben	cherheitsbetrachtungen	bei der An	lagenauslegun
	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			
Fertigkeiten	- Ergebnisse exp. Messmetho	den der Sicherheitstechn	ik bewerten un	d anwenden
	- Ergebnisse der Sicherheits hinsichtlich der Anwendung k			len und kritisc
Dougonala Kawaratana				
Personale Kompetenzen	Studierende sind in nach e Auslegung verfahrenstechnis			putergestützte
Sozialkompetenz	- in Gruppen zusammenarbei Gesamtprozesses schliesslich			elelementen de
	į ·	•		

	Studierende sind in nach erfolgreicher Teilnahme am Modul "Computergestützte Auslegung verfahrenstechnischer Prozesse" in der Lage:
Arbeitsaufwand in Stunden	Erigenständig 1214, Perantwortlich bezüglich Mensch und Umwelt zu handeln
Leistungspunkte	6
Studienleistung	Keine
Prüfung	Klausur
Prüfungsdauer und -umfang	180 min
	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung L1	L039: CAPE inkl. Computerübung
Тур	Vorlesung
sws	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Georg Fieg
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
Inhalt	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 Li	L040: Methoden der Prozesssicherheit und Gefahrstoffe
Тур	Vorlesung
SWS	2
LP	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Georg Fieg, Dr. Thomas Waluga
Sprachen	DE
Zeitraum	SoSe
	Praktische Durchführung von Sicherheitsanalysen (Methoden)
	Sicherheitstechnische Kenngrößen und Methoden zu ihrer Bestimmung
	Gefährlichkeitsmerkmale nach dem Chemikaliengesetz
Inhalt	GHS (Global harmonisiertes System) zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien
	Gefahrstoffe
	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)
Literatur	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 M0906: Molecu	ılar Modeling and Comp	utational Fluid	Dynamic	:s
Lehrveranstaltungen				
Titel Numerische Strömungssimulation Numerische Strömungssimulation Statistische Thermodynamik und n	in der Verfahrenstechnik (L1052)	Typ Gruppenübung Vorlesung Vorlesung	SWS 1 2 2	LP 1 2 3
Modulverantwortlicher	Prof Michael Schlüter			
Zulassungsvoraussetzungen				
Empfohlene Vorkenntnisse	Mathematics I-IV			
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme habe erreicht	en die Studierenden d	ie folgenden	Lernergebnisse
Fachkompetenz				
Wissen	 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	 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. 		eps of learning	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 110, Präsenzstudiun	n 70		
Leistungspunkte	6			
Studienleistung	g Keine			
Prüfung	Mündliche Prüfung			
Prüfungsdauer und -umfang	30 min			
Zuordnung zu folgenden Curricula		3 - Industrielle Bioverfa eering: Vertiefung Ch eering: Vertiefung All	ahrenstechnik Jemische Verf gemeine Verf	: Wahlpflicht fahrenstechnik: fahrenstechnik:

Theoretischer Maschinenbau: Technischer Ergänzungskurs: Wahlpflicht Theoretischer Maschinenbau: Vertiefung Energietechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht

Lehrveranstaltung Li	1375: Computational Fluid Dynamics - Exercises in OpenFoam
Тур	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		
Тур	Vorlesung	
SWS	2	
LP	_	
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	

Lehrveranstaltung L0099: Statistical Thermodynamics and Molecular Modelling		
Тур	Vorlesung	
SWS	2	
LP		
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28	
Dozenten	Dr. Sven Jakobtorweihen	
Sprachen	EN	
Zeitraum	SoSe	
Inhalt	 Some lectures will be carried out as computer exercises Introduction to Statistical Mechanics The ensemble concept The classical limit Intermolecular potentials, force fields Monte Carlo simulations (acceptance rules) (Übungen im Rechnerpool) (exercises in computer pool) Molecular Dynamics Simulations (integration of equations of motion, calculating transport properties) (exercises in computer pool) Molecular simulation of Phase equilibria (Gibbs Ensemble) Methods for the calculation of free energies 	
Literatur	Daan Frenkel, Berend Smit: Understanding Molecular Simulation, Academic Press M. P. Allen, D. J. Tildesley: Computer Simulations of Liquids, Oxford Univ. Press A.R. Leach: Molecular Modelling - Principles and Applications, Prentice Hall, N.Y. D. A. McQuarrie: Statistical Mechanics, University Science Books T. L. Hill: Statistical Mechanics , Dover Publications	

Modul M0636: Cell an	d Tissue Engineering	ı		
Lehrveranstaltungen				
Titel		Тур	sws	LP
Grundlagen von Zell- und Gewebel		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			nelor level
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme I erreicht	naben die Studierenden	ı die folgenden l	Lernergebnisse
Fachkompetenz				
	After successful completion of	the module the student	:S	
	- know the basic principles of c	ell and tissue culture		
	- know the relevant metaboli cells	c and physiological pro	operties of anin	nal and human
Wissen	- are able to explain and desc cell and tissue cultures, in conf			bioreactors for
	- 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			
	The students are able			
Fertigkeiten	- to analyze and perform mathematical modeling to cellular metabolism at level		ism at a higher	
	- are able to to develop proces	s control strategies for	cell culture syste	ems
Personale Kompetenzen				
Sozialkompetenz	After completion of this moquestions in small teams to en and increase their capacity for	hance the ability to take	be able to de e position to the	bate technical ir own opinions
	The students can reflect their students and teachers.	specific knowledge o	rally and discus	s it with other
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			-	
Studienleistung	Keine			
Prüfung				
Prüfungsdauer und -umfang				
	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: Verfahrenstechnik: Verfahrenstechnik: Verfahrenstechnik: Wahlpflicht			

Lehrveranstaltung L0355: Fundamentals of Cell and Tissue Engineering		
Тур	Vorlesung	
SWS	2	
LP		
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, 2 nd 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 LO	0356: Bioprocess Engineering for Medical Applications
Тур	Vorlesung
sws	2
LP	
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, 2 nd 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 M0519: Partike	eltechnologie ur	nd Feststo	ffverfahre	enstec	hnik	
Lehrveranstaltungen						
Titel			Тур		sws	LP
Partikeltechnologie II (L0051)			Projekt-/problen Lehrveranstaltu	nbasierte	1	1
Partikeltechnologie II (L0050)			Vorlesung	iig	2	2
Praktikum Partikeltechnologie II (Li	0430)		Laborpraktikum	ı	3	3
Modulverantwortlicher	Prof. Stefan Heinrich					
Zulassungsvoraussetzungen	Keine					
Empfohlene Vorkenntnisse	Grundkenntnisse der der grundlegenden Ve		ogie und Fest	stoffverfa	hrensted	thnik, Kenntnis
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse		Inahme haben (die Studierend	en die fo	lgenden	Lernergebnisse
Fachkompetenz						
Wissen	Die Studierenden sind Kenntnis der Mik Feststoffverfahrensted	kroprozesse	auf Partikel	ebene	die F	Prozesse der
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 Partikeltechnologi t selbstständig und in kleinen Gruppen zu analysieren und zu lösen.				cikeltechnologie	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84					
Leistungspunkte	6					
	Verpflichte Bo nus	Art der Stud	lienleistung	Beschr	eibung	
Studienleistung	Ja Keiner	Schriftliche A	usarbeitung		richte (pr à 5-10 S	ro Versuch ein eiten
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		
Тур	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 LO	0050: Partikeltechnologie II
Тур	Vorlesung
SWS	2
LP	
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.

Lohm/oronstoltung L	0420. Braktikum Bartikaltashnalaria II
	0430: Praktikum Partikeltechnologie II
Тур	Laborpraktikum
SWS	3
LP	
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 M0952: Indust	rielle Bioprozesstechnik					
Lehrveranstaltungen						
Titel		Тур	sws	LP		
Bioverfahrenstechnische Produktio	onsprozesse (L1065)	Projekt-/problembasierte	2	3		
Entwicklung Bioverfahrenstechnisc	ther Prozesse in der industriellen Praxis	Lehrveranstaltung	2	3		
(L1172)		Seminar	2	3		
Modulverantwortlicher	Prof. An-Ping Zeng					
Zulassungsvoraussetzungen	Keine					
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse der Bioverfahrenstechnik	oder Verfahrenstechnik	auf Bache	lorniveau		
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben erreicht	die Studierenden die fo	lgenden Le	rnergebnisse		
Fachkompetenz						
	Nach erfolgreichem Abschluss des M	oduls				
Wissen	 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,					
Personale Kompetenzen	! 			ļ		
Sozialkompetenz	Die Studierenden sind in der Lage, gemeinsam im Team mit mehreren Studierende vorgegebene Aufgaben zu lösen und ihre Arbeitsergebnisse im Plenum z diskutieren und zu verteidigen.					
Selbstständigkeit	t 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	n Eigenstudium 124, Präsenzstudium 56					
Leistungspunkte						
Studienleistung						
	ung Referat					
Prüfungsdauer und -umfang	Vortrag + Diskussion (45 min) + Sch					
	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Chemical and Bioprocess Engineering: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht					

Lehrveranstaltu	ng L1065: Bioverfahrenstechnische Produktionsprozesse
Тур	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung
sws	2
LP	3
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 62, Präsenzstudium 28
Dozenten	Prof. Ralf Pörtner, Prof. An-Ping Zeng, Prof. Garabed Antranikian, Prof. Andreas Liese, Dr. Willfried Blümke
Sprachen	DE/EN
Zeitraum	WiSe
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 Fundamentals2nd 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

Titel Studienarbeit Bioverfahrenstechnik	(L1192)			Typ Laborpraktikum	SWS	LP	
Modulverantwortlicher	<u> </u>	ona					
Zulassungsvoraussetzungen		eng					
Empfohlene Vorkenntnisse	Kenntnisse der	Kenntnisse der Bioverfahrenstechnik oder Verfahrenstechnik auf Bachelorniveau					
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse		her Teiln	ahme haben	die Studierenden	die folgenden	Lernergebnisse	
Fachkompetenz	Die Studierend erläutern und setzen.	zu aktu	ellen Theme	rschungsprojekt, ir enstellungen der B	ioverfahrenste	chnik in Bezug	
Wissen	gearbeitet habe	en, detai	lliert erläuter				
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	Studierende sind in der Lage, mit Mitarbeitern der betreuenden Institute fachlich den Fortschritt der Arbeit zu diskutieren und ihre Endergebnisse adressatengerecht zu präsentieren.						
Sozialkompetenz	•						
Selbstständigkeit	Studierende sind in der Lage, anhand der im bisherigen Studium erworbe Kompetenzen sich selbstständig aus aktuellen Forschungsprojekten sinnv Aufgaben zu definieren, dazu notwendiges Wissen zu erschließen sowie geeigr Eit Lösungsmethoden auszuwählen.					kten sinnvolle	
	Sie können die Durchführung der notwendigen Experimente selbst planen un organisieren.					ost planen und	
Arbeitsaufwand in Stunden		6, Präse	nzstudium 8	4			
Leistungspunkte							
Studienleistung	•	hus iner iner	Art der Stu Gruppendisk Referat	Idienleistung Be Kussion	eschreibung		
Prüfung	Studienarbeit						
Prüfungsdauer und -umfang	laut FSPO						
Zuordnung zu folgenden Curricula				Allgemeine Biover Industrielle Biover			

Lehrveranstaltung L1	ehrveranstaltung L1192: Studienarbeit Bioverfahrenstechnik		
Тур	Laborpraktikum		
sws	6		
LP			
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 96, Präsenzstudium 84		
Dozenten	Dozenten des SD V		
Sprachen	DE		
Zeitraum	WiSe/SoSe		
Inhalt			
Literatur			

Modul M0899: Synthe	ese und Auslegung indus	trieller Anlagen					
Lehrveranstaltungen							
Titel Synthese und Auslegung industrie Synthese und Auslegung industrie		Typ Vorlesung Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung	sws 1	LP 2			
Modulverantwortlicher	Drof Coora Fina	Leni veranstaltarig					
Zulassungsvoraussetzungen	3 3						
	Inhalte der Module:						
	Prozess- und Anlagentechnik Lund I	I					
	Prozess- und Anlagentechnik I und II						
Empfohlene Vorkenntnisse							
	Wärme- und Stoffübertragung						
	CAPE (unbedingt!)						
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haber erreicht	n die Studierenden die fo	lgenden L	ernergebnisse			
Fachkompetenz	<u> </u>						
	Studierende können nach der Te industrieller Anlagen"	ilnahme am Modul "Sy	nthese ur	nd Auslegung			
	- die Grundbausteine bei der Auslegung einer verfahrenstechnischen Anlage wiedergeben						
Wisser	- 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						
	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						
Fertigkeiter	- 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 Folginers beruflichen Handelns einzuschätzen						
Selbstständigkeit	- durch die detaillierte Betrachtung eines ganzen Produktionsprozesses wird das eigenständige und verantwortliche Handeln auf allen Prozessebenen unterstützt it						
Arbeitsaufwand in Stunden	 Eigenstudium 124, Präsenzstudium	56					
Leistungspunkte	1						
3-1							

Studienleistung Prüfung	Keine 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: Synthese und Auslegung industrieller Anlagen					
Тур	Vorlesung				
SWS	1				
LP					
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 46, Präsenzstudium 14				
Dozenten	Prof. Georg Fieg, Dr. Thomas Waluga				
Sprachen	DE/EN				
Zeitraum	WiSe				
Inhalt	Aufgabenstellung 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				

Lehrveranstaltung L1	1977: Synthese und Auslegung industrieller Anlagen				
Тур	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung				
sws	3				
LP	•				
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 78, Präsenzstudium 42				
Dozenten	Prof. Georg Fieg, Dr. Thomas Waluga				
Sprachen	DE/EN				
Zeitraum	WiSe				
Inhait	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 M0802: Membr	rane Technology			
Lehrveranstaltungen				
Titel Membrantechnologie (L0399) Membrantechnologie (L0400) Membrantechnologie (L0401)		Typ Vorlesung Gruppenübung Laborpraktikum	SWS 2 1 1	LP 3 2 1
Modulverantwortlicher	Prof. Mathias Frnst			
Zulassungsvoraussetzungen				
	Basic knowledge of water chemistry water, gas and steam treatment	y. Knowledge of the cor	re processe	es involved in
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben erreicht	die Studierenden die fo	olgenden Le	ernergebnisse
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				
Prüfung				
Prüfungsdauer und -umfang				
	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 Umweltverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Wasser: Wahlpflicht Wasser- und Umweltingenieurwesen: Vertiefung Umwelt: Wahlpflicht			

Lehrveranstaltung L	0399: Membrane Technology
Тур	Vorlesung
SWS	2
LP	
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		
Тур	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	

ehrveranstaltung L0401: Membrane Technology				
Тур	Laborpraktikum			
sws				
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 M1396: Hybrid	e Prozesse in de	r Verfahr	renstechnik		
Lehrveranstaltungen					
Titel			Тур	sws	LP
Hybride Prozesse in der Verfahrens	stechnik (L1715)		Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung Vorlesung	2	4
Hybride Prozesse in der Verfahrens	stechnik (L1978)			2	2
Modulverantwortlicher	Prof. Georg Fieg				
Zulassungsvoraussetzungen	Keine				
	Prozess- und Anlagente	chnik 1			
Empfohlene Vorkenntnisse	Prozess- und Anlagentechnik 2				
	Grundlagen der Verfahr	enstechnik			
Modulziele/ angestrebte Lernergebnisse	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierenden die folgenden Lernergebnisse erreicht				
Fachkompetenz					
	Studierende sind in der Lage hybride Prozesse zu erkennen und zu bewerten.				
Wissen	,				
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, Präs	enzstudium 5	66		
Leistungspunkte	6				
Studienleistung	VerpflichteBohus Ja 15 %	Art der Stu Midterm	dienleistung Besch	reibung	
Prüfung	Schriftliche Ausarbeitun	g			
Prüfungsdauer und -umfang	Projektbericht inkl. PM-D	Ookumente			
	Bioverfahrenstechnik: Vertiefung A - Allgemeine Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Bioverfahrenstechnik: Vertiefung B - Industrielle Bioverfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Allgemeine Verfahrenstechnik: Wahlpflicht Verfahrenstechnik: Vertiefung Chemische Verfahrenstechnik: Wahlpflicht				

ehrveranstaltung L1715: Hybride Prozesse in der Verfahrenstechnik				
Тур	Projekt-/problembasierte Lehrveranstaltung			
sws	2			
LP	4			
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 92, Präsenzstudium 28			
Dozenten	Dr. Thomas Waluga			
Sprachen	DE			
Zeitraum	WiSe			
Inhalt	Siehe korrespondierende Vorlesung			
Literatur	Siehe korrespondierende Vorlesung			

Lehrveranstaltung L1978: Hybride Prozesse in der Verfahrenstechnik					
Тур	Vorlesung				
sws	2				
LP	2				
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 32, Präsenzstudium 28				
Dozenten	Dr. Thomas Waluga				
Sprachen	DE				
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)				

Thesis

Modul M-002: Master	arbeit			
Lehrveranstaltungen				
Titel	Тур	SWS	LP	
Modulverantwortlicher	Professoren der TUHH			
Zulassungsvoraussetzungen	 Laut ASPO § 21 (1): Es müssen mindestens 60 Leistungspunkte im sein. Über Ausnahmen entscheidet der Prüfung 		worben worder	
Empfahlana Varkanntnissa	kaina			
Empfohlene Vorkenntnisse Modulziele/ angestrebte	Nach erfolgreicher Teilnahme haben die Studierende	n die folgenden	l erneraehnisse	
Lernergebnisse		Traic forgenden	Lerriergebilisse	
Fachkompetenz				
Wissen	 Die Studierenden können das Spezialwissen (Fihres Studienfaches sicher zur Bearbeitungeinsetzen. Die Studierenden können in einem oder machten faches die relevanten Ansätze und Terminaktuelle Entwicklungen beschreiben und kritische Die Studierenden können eine eigene Forschuverorten, den Forschungsstand erheben und konnen eine 	ng fachlicher f ehreren Speziall ologien in der ' ch Stellung bezie ngsaufgabe in ih	Fragestellungen Dereichen ihres Tiefe erklären, hen. rem Fachgebiet	
Fertigkeiten	 Die Studierenden sind in der Lage, für die jew geeignete Methoden auszuwählen, anzuwende Die Studierenden sind in der Lage, im Stuerlernte Methoden auch auf komplexe und Problemstellungen lösungsorientiert anzuwend Die Studierenden können in ihrem Fachg Erkenntnisse erarbeiten und diese kritisch beu 	en und ggf. weite udium erworben d/oder unvollstä den. gebiet neue wi	rzuentwickeln. es Wissen und ndig definierte	
Personale Kompetenzen	Studierende können			
Sozialkompetenz	 eine wissenschaftliche Fragestellung für ein Fachpublikum sowohl schriftlich als auch mündlich strukturiert, verständlich und sachlich richtig darstellen. 			
Selbstständigkeit	 Studierende sind fähig, ein eigenes Projekt in Arbeitspakete zu struktu sich in ein teilweise unbekanntes Arbeitsge einzuarbeiten und dafür benötigte Information Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens Forschungsarbeit anzuwenden. 	biet des Studie en zu erschließe	ngangs vertieft n.	
Arbeitsaufwand in Stunden	Eigenstudium 900, Präsenzstudium 0			
Leistungspunkte				
Studienleistung				
Stationicistang				

Prüfung Abschlussarbeit aut ASPO 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 Internationales Wirtschaftsingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht Joint European Master in Environmental Studies - Cities and Sustainability: Abschlussarbeit: Pflicht Zuordnung zu folgenden Logistik, Infrastruktur und Mobilität: Abschlussarbeit: Pflicht Curricula Materialwissenschaft: Abschlussarbeit: Pflicht Mathematical Modelling in Engineering: Theory, Numerics, Applications: Abschlussarbeit: Pflicht Mechanical Engineering and Management: Abschlussarbeit: Pflicht Mechatronics: Abschlussarbeit: Pflicht Mediziningenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht Microelectronics and Microsystems: Abschlussarbeit: Pflicht Produktentwicklung, Werkstoffe und Produktion: Abschlussarbeit: Pflicht Regenerative Energien: Abschlussarbeit: Pflicht Schiffbau und Meerestechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Ship and Offshore Technology: Abschlussarbeit: Pflicht Teilstudiengang Lehramt Metalltechnik: Abschlussarbeit: Pflicht Theoretischer Maschinenbau: Abschlussarbeit: Pflicht

Verfahrenstechnik: Abschlussarbeit: Pflicht

Wasser- und Umweltingenieurwesen: Abschlussarbeit: Pflicht