

Modulhandbuch der Fakultät Bio – und Chemieingenieurwesen

Das Modulhandbuch der Fakultät BCI ist nicht Bestandteil einer Prüfungsordnung der Fakultät BCI und damit nicht an ein Einschreibungsdatum von Studierenden gebunden. Es finden nur Veranstaltungen in der Form statt, wie sie im aktuellen (letzte gültig Version) Modulhandbuch beschrieben sind.

Alle Veranstaltungen werden grundsätzlich so anerkannt, wie es zum Zeitpunkt der jeweiligen Prüfung der Veranstaltung im zu diesem Zeitpunkt aktuellen Modulhandbuch vorgesehen ist.

Dies gilt für ALLE Studierenden des BCI.

Abweichende Anerkennungen können vom jeweiligen Dozenten vorgenommen werden.

Studiengänge

Bachelor / Master Bioingenieurwesen

Bachelor / Master Chemieingenieurwesen

Master Chem. Eng. / Specialisation Process Systems Engineering

Master Biochem. Eng. / Specialisation Biopharmaceutical Engineering

Prüfungsordnung 2025

Inhaltsverzeichnis

Teil I – Modulbeschreibungen der Bachelorstudiengänge BIW und CIW

	Modul	Verantwortlich	Seite
A	Angewandte Gentechnik	Nett	43
	Apparate- und Sicherheitstechnik	Kockmann	7
B	Bachelorarbeit	Vors. Prüfungsausschuss	8
	BIW-Labor	Seidensticker/Boettcher	9
C	Chemie für Ingenieure	Sánchez García	11
	Chemische Analytik	Sickmann	44
	Chemische Prozesse	Vogt	45
	Chemische und biochemische Thermodynamik	Brandenbusch	47
	CIW-Labor	Seidensticker/Boettcher	13
	Controller Design	Lucia	48
D	Data-Based Dynamic Modeling	Lucia	49
	Design-Projekt	Wohlgemuth	14
	Digital Tools and Visualization Techniques	Goßmann	50
E	Einführung in das Bio- und Chemieingenieurwesen	Kockmann	15
	Einführung in die industrielle Katalyse	Freund	52
	Entwicklung von Technik und Gesellschaft	Kockmann/Kayser	53
	Evolutionäre Genetik	Goßmann	54
F	Fachprojekt	Kockmann	56
	Fachwissenschaftliche Projektarbeiten	Kockmann	57
G	Grundlagen Mikroverfahrenstechnik und „Lab on chip“	Kockmann	59
	Grundlagen Pharmazeutischer Biotechnologie und Mikrobiologie	Kayser	61
H	Höhere Mathematik 1	Dekan Mathematik	17
	Höhere Mathematik 2	Dekan Mathematik	18
	Höhere Mathematik 3	Dekan Mathematik	19
	Höhere Mathematik 4	Dekan Mathematik	62
I	Industrielle Chemie	Vogt	20
	Industriepraktikum	Kerzel	21
	Interdisziplinäre Qualifikation	Vors. Prüfungsausschuss	63
L	Logistics of Chemical Production Processes	Lucia	65
M	Mechanische Verfahrenstechnik	Thommes	22
	Mehrphasensysteme	Kockmann	66
	Mikrobiologie und Biochemie	Kayser	23

Teil I – Modulbeschreibungen der Bachelorstudiengänge BIW und CIW

	Modul	Verantwortlich	Seite
N	Nachhaltiges Bio- und Chemieingenieurwesen	Lütz	68
	Numerische Mathematik	Dekan Mathematik	69
O	Organische Chemie	Chemie	24
P	Pharmabiotechnologie	Kayser	70
	Physik	Studiendekan Physik	26
	Polymeranalytik	Tiller	71
	Polymersynthese	Tiller	71
	Polymer-Vertiefungen	Tiller	72
	Product Purification	Wohlgemuth	75
	Prozessdynamik und Prozessautomatisierung	Lucia	27
	Prozesse und Anlagen	Schembecker	29
R	Rationelle Energieumwandlung und -verwendung	Kühl	77
	Reaktionstechnik BIW	Lütz	31
	Reaktionstechnik CIW	Freund	32
S	Sicheres und optimiertes Betreiben von Anlagen in der Chemie- und Pharmaindustrie	Lucia	79
	Strömungsmechanik 2	Diéguez Alonso	80
	Strömungs- und Transportprozesse	Diéguez Alonso	33
T	Technische Biologie	Nett	34
	Technische Mechanik	Mosler	35
	Thermische Verfahrenstechnik	Langenbach	36
	Thermodynamik 1	Sadowski	37
	Thermodynamik 2	Sadowski	38
U	Überfachliche Qualifikation	Prodekan Lehre	39
V	Vertiefungen Bioprozesstechnik	Lütz	81
	Vertiefungspraktikum	Vors. Prüfungsausschuss	82
W	Werkstoffkunde	Tiller	41
	Werkstoff-Vertiefungen	Tiller	83

Teil II – Modulbeschreibungen der Masterstudiengänge BIW und CIW

	Modul	Verantwortlich	Seite
A	Advanced Skills in Biopharmaceutical Engineering	Kayser	125
	Analytik und Qualitätssicherung	Kockmann	85
	Angewandte Gentechnik (Master)	Nett	126
B	Bioprozesstechnik	Lütz	86
C	Cell and Tissue Reaction Engineering	Nett	87
	Chemical recycling of plastics and its contribution to a circular economy	Diéguez Alonso	127
	Chemische Analytik (Master)	Sickmann	128
	Chemische Prozesse (Master)	Vogt	129
	Chemische Technik (Master)	Vogt	88
	Chemische und biochemische Thermodynamik (Master)	Brandenbusch	131
	Computational Protein Engineering and Design (Master)	Sánchez García	133
	Computer-Aided Drug Design (Master)	Sánchez García	134
	Computer Science for Engineers	Goßmann	89
	Conceptual Design	Schembecker	90
D	Digital Tools and Visualization Techniques (Master)	Goßmann	136
	Drug Formulation Engineering	Thommes	91
E	Entwicklung von Technik und Gesellschaft (Master)	Kockmann/Kayser	138
	Evolutionäre Genetik (Master)	Goßmann	140
F	Fachwissenschaftliche Projektarbeiten (Master)	Wohlgemuth	142
	Fluid Separations (Master)	Langenbach	92
	Fundamentals of Chemical Engineering	Langenbach	93
G	Group Project	Wohlgemuth	95
	Grundlagen Mikroverfahrenstechnik und „Lab on chip“ (Master)	Kockmann	146
	Grundlagen Pharmazeutischer Biotechnologie und Mikrobiologie (Master)	Kayser	148
H	Höhere Mathematik 4 (Master)	Dekan Mathematik	149
I	Industrial Chemistry (Master)	Vogt	96
	Industrielle Biotransformation und Bioprozesse	Lütz	150
	Introduction to Process Dynamics and Control	Lucia	97
	Introduction to Reaction Engineering	Freund	98
K	Katalytische Verfahren	Freund	151
	Kolonnenauslegung	Langenbach	152
M	Machine Learning for Biopharmaceutical Applications	Sanchez Garcia	99
	Machine Learning Methods for Engineers	Lucia	154
	Masterarbeit	Vors. Prüfungsausschuss	101
	Mechanische Verfahrenstechnik (Master)	Thommes	102
	Mehrphasensysteme (Master)	Kockmann	155
	Modeling and Simulation	Lucia	103
	Molekulare Biotechnik 1	Kayser	105

Teil II – Modulbeschreibungen der Masterstudiengänge BIW und CIW

	Modul	Verantwortlich	Seite
N	Numerical methods in computational fluid dynamics (CFD)	Diéguez Alonso	157
	Numerical Solution of Differential Equations	Dekan Mathematik	158
	Numerische Mathematik (Master)	Dekan Mathematik	106
P	Particle Technology for Engineers	Thommes	107
	Pharmabiotechnologie (Master)	Kayser	159
	Pharmaverfahrenstechnik	Thommes	108
	Pharmazeutische Technologie	Thommes	161
	Planning and Logistics of Production Processes	Lucia	163
	Polymeranalytik (Master)	Tiller	164
	Polymersynthese (Master)	Tiller	165
	Polymer-Vertiefungen (Master)	Tiller	166
	Process Analytical Technology	Nett	109
	Process Automation and Process Management	Lucia	168
	Process Control	Lucia	170
	Process Performance Optimization	Lucia	110
	Process Simulation	Schembecker	172
	Product Purification (Master)	Wohlgemuth	111
	Professional Skills und Arbeitstechniken	Kockmann	173
R	Programming for Data Management, Introduction to Bash and Python (Master)	Sánchez García	175
	Prozessanalytik	Lucia	176
	PSE Laboratory Course	Seidensticker/Boettcher	113
R	Rationelle Energieumwandlung und -verwendung (Master)	Kühl	177
	Reaction Engineering (Master)	Freund	114
	Reaktionstechnik (Master)	Freund	115
S	Sprachkurs Deutsch	Prodekan Lehre	116
	Sprachkurs Deutsch A2 für Fortgeschrittene	Prodekan Lehre	179
	Sprachkurs Englisch	Prodekan Lehre	117
	Strömungsmechanik (Master)	Diéguez Alonso	118
	Sustainable Production of Thermal Energy	Diéguez Alonso	119
	Synthetic Biology for Engineers	Nett	180
T	Technische Katalyse	Vogt	181
	Thermische Verfahrenstechnik (Master)	Langenbach	120
	Thermodynamics for Pharmaceutical Systems (Master)	Sadowski	121
V	Verfahrenstechnik 2	Thommes	122
	Vertiefungen Bioprozesstechnik (Master)	Lütz	183
	Vertiefungen Biotechnologie	Kayser	185
	Vertiefungspraktikum (Master)	Vors. Prüfungsausschuss	186
W	Werkstoff-Vertiefungen (Master)	Tiller	187
	Wertschöpfung in der chemischen Industrie	Vogt	188

Pflichtmodule der Bachelorstudiengänge BIW und CIW

Apparate- und Sicherheitstechnik																		
BA-Modul	Verantw.:	Kockmann		Studiengang	Pfl.		Wahl	Sem.	Spr.									
	Fakultät	BCI		BIW	X		3	D										
	Ges. LP	8		CIW	X		3	D										
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/ Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (davon Präsenz- zeit)										
	1	Apparatetechnik / Kockmann	060801	WiSe	V+Ü	2+2	3+2	90 (22,5) + 60 (22,5)										
	2	Sicherheitstechnik / Neumann, Kockmann	060811	WiSe	V	2	3	90 (22,5)										
Lehrinhalte	<p>Element 1 (engl. Equipment technology): Regelwerke, Druckgeräterichtlinien, Druckprüfung, Festigkeitsnachweis, Auslegung zylindrischer Druckbehälter unter Innen- und Außendruck mit der Schalentheorie, Auslegung von ebenen Böden und Platten, Konstruktionsmethodik, Auswahl v. Apparatewerkstoffen, Gestaltung und Berechnung lösbarer Verbindungen, Rohrleitungen und Dichtungen, Rührbehälter und Wärmeübertrager, Kolonnen, Sonderapparate, Miniplants und mikrostrukturierte Apparate, Armaturen und Rohrleitungen, Fertigungsverfahren und Oberflächenbehandlung.</p> <p>Element 2: (engl. Safety technology) Die Studierenden lernen wesentliche Aspekte der Anlagen- und Verfahrenssicherheit kennen und werden in das zentrale Themenfeld der Arbeits- und Anlagensicherheit (AAS) als technisches Querschnittsgebiet eingeführt. Die Inhalte reichen vom Brand- und Explosionsschutz über das Schutzkonzept bei Tätigkeiten mit Gefahr- und Biostoffen bis hin zur Absicherung verfahrenstechnischer Anlagen. Damit können die Studierenden später in den Betrieben Verantwortung für den sicheren Betrieb chemischer Anlagen übernehmen. Weiterhin können Sie auch im Alltag gefährliche Situationen besser einschätzen und geeignete Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit ergreifen.</p>																	
	<p>Element 1: Fähigkeit zur apparativen Gestaltung und Berechnung von einfachen Druckbehältern. Erfassen einer komplexen Problemstellung und Finden von geeigneten apparativen Lösungen. Richtige Auswahl von Werkstoffen, Gestaltung und Auslegung von Flanschen und Auswahl geeigneter Dichtungen. Festigkeitsgerechte Auslegung von Rührbehältern, Wärmeübertrager oder Kolonnen. Auslegung von Rohrleitungen für mechanische Festigkeit und thermische Ausdehnung. Einfache Programmieraufgaben aus dem Bereich der Druckbehälter- und Apparateauslegung können in Kleingruppen bearbeitet und gelöst werden.</p> <p>Element 2: Studierende sind in der Lage, Risikobetrachtungen durchzuführen und verfahrenstechnische Prozesse sicherheitstechnisch zu gestalten. Sie haben eine reflexive, analytische und methodische Kompetenz, die sie dazu befähigt, industrielle Fragestellungen gefährdungsbezogen zu analysieren und geeignete Maßnahmen ableiten.</p>																	
Kompetenzen	Prüf.- form	Modulprüfung																
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min															
	1+2	schriftlich	120															
Prüfungen	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung.																	
	Fundierte Kenntnisse aus Höherer Mathematik I und II sowie Technischer Mechanik																	
Voraussetz.																		
	<ul style="list-style-type: none"> – D. Gleich, R. Weyl, Apparateelemente - Praxis der sicheren Auslegung, Springer, Berlin 2006 – AD-2000, Taschenbuchausgabe, verschiedene Ausgaben – S. Schwaigerer, G. Mühlenbeck, Festigkeitsberechnung im Dampfkessel-, Behälter- und Rohrleitungsbau, Springer, Berlin, 1997 – W. Wagner, Festigkeitsberechnungen im Apparate- und Rohrleitungsbau, Vogel-Verlag, 2006 – R. Herz, Grundlagen der Rohrleitungs- und Apparatetechnik, Vulkan-Verlag, 2009 <p>Der Foliensatz zur Veranstaltung und evtl. weitere Zusatzmaterialien werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>																	
Literatur																		

Bachelorarbeit																		
BA-Modul	Verantw.:	Vorsitz Prüfungsausschuss Fakultät BCI		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.									
	Fakultät	BCI		BIW		X		7	D/E									
	Ges. LP	15		CIW		X		7	D/E									
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (davon Präsenzzeit)										
	1	Bachelorarbeit	060003	WiSe/SoSe			15	450 (330)										
Lehrinhalte	<p>(engl. Bachelor thesis)</p> <p>Anfertigung der Bachelorarbeit: Vermittlung nötiger Kenntnisse, Methoden und Techniken zur Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung im Bachelor-Master-Seminar. Teilnahme an wissenschaftlichen Diskussionen im Rahmen von Abschlusskolloquien. Darstellung und Diskussion der Ergebnisse im Kontext der aktuellen Literatur in der Bachelorarbeit. Präsentation der Ergebnisse und deren Verteidigung vor Fachpublikum.</p>																	
Kompetenzen	<p>Die Studierenden sind in der Lage, eine wissenschaftliche Arbeit in einem begrenzten Themengebiet unter Anleitung anzufertigen. Sie können eine wissenschaftliche Fragestellung durchdringen und durch systematische Forschung auf experimenteller und/oder theoretischer Ebene beantworten.</p> <p>Sie erwerben die nötige Fach- und Methodenkompetenz, um die in einer Bachelorarbeit zu behandelnden Bereiche wie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Literaturrecherche, • Abgrenzung der Aufgabenstellung gegenüber dem aktuellen Stand der Wissenschaft/Technik, • Definition und Beschreibung benutzer Materialien und Methoden, • Experimentelle Arbeiten und/oder Prozesssimulationen bzw. theoretische Untersuchungen, • Diskussion, Bewertung und Zusammenfassung der Ergebnisse und • Vorschläge für weiterführende Arbeiten <p>in einer Abschlussarbeit darzustellen und im Abschlusskolloquium zu präsentieren.</p>																	
Prüfungen	Prüf.-form	Modulprüfung																
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min															
	1	Bachelorarbeit inclusive Vortrag	30															
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung.																	
Voraussetz.	<p>Die Bachelorarbeit (Thesis) kann vor dem Industriepraktikum aufgenommen werden, wenn Leistungen im Umfang von 173 Leistungspunkten erfolgreich abgelegt wurden. Wurde das Industriepraktikum bereits vor der Bachelorarbeit absolviert, sind 188 Leistungspunkte erforderlich. Das Modul Design-Projekt muss vorher erfolgreich absolviert worden sein. Der Nachweis der Erfüllung dieser Voraussetzungen ist dem Antrag beizufügen. Durch das Modul Bachelorarbeit, einschließlich des Begleitseminars, werden 15 Leistungspunkte erworben.</p>																	
Literatur																		

BIW-Labor								
BA-Modul	Verantw.:	Seidensticker / Boettcher		Studien-gang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.
	Fakultät	BCI		BIW	X		4-5	D
	Ges. LP	7						
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (davon Präsenzzeit)
	1	Mikrobiologie-Praktikum / Aras, Winand	065434	SoSe	P		2,5	75 (32)
	2	BIW-Labor A/ Seidensticker, Boettcher	060501	SoSe	P		1,5	45 (12)
	3	BIW-Labor B/ Seidensticker, Boettcher	060502	WiSe	P		3	90 (24)
Lehrinhalte	(engl. Laboratory course BIW) Element 1 (engl. Laboratory course Microbiology): Grundlegende Techniken im Umgang mit Mikroorganismen werden gelehrt. Schwerpunkte sind Keimzahlbestimmung, Isolierung von Mikroorganismen aus Luft und aus Bodenproben und deren Identifizierung. Weitere Versuche beinhalten die Bildung biotechnologischer Produkte (Ethanol, Antibiotika, Indigo und Enzyme) sowie die Bestimmung des Wachstums von Einzellern. Die Elemente 2 und 3 ergänzen die Grundlagenvorlesungen und Übungen der Veranstaltungen des jeweils gleichen Semesters des Pflicht-Curriculums. In ihnen wird das zuvor in der Theorie vermittelte Wissen an Versuchsständen erprobt. Die Experimente geben Einblick in grundlegende Aufgaben, Methoden und Werkzeuge des Bioingenieurwesens. Besonderer Wert wird auf exploratives Lernen gelegt. Während der Durchführung der Experimente sind die Ergebnisse zu dokumentieren. Die Ergebnisse der Experimente und mögliche Fehler werden entweder in einer Abschlussdiskussion oder einem Protokoll diskutiert. Element 2 (engl. Laboratory course BIW A): umfasst drei Experimente zur Vertiefung und Anwendung des Wissens aus den Disziplinen Thermodynamik, Strömungsmechanik und Transportprozesse. Element 3 (engl. Laboratory course BIW B): umfasst sechs Experimente zur Vertiefung und Anwendung des Wissens aus den Disziplinen Prozessdynamik, Reaktionstechnik sowie Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik.							
	Element 1: Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Techniken aus dem Bereich der Mikrobiologie, u. a. verschiedene Steriltechniken, Kultivierungsmethoden, Identifizierung von Mikroorganismen durch physiologische und molekularbiologische Verfahren, einfache enzymatische Tests zum Nachweis von mikrobiellen Produkten und die phänotypische Beschreibung von Organismen. Die Studierenden sind in der Lage, Organismen im Hinblick auf ihre biotechnologische Bedeutung zu bewerten. Element 2+3: Die Studierenden erwerben praktische Erfahrungen in der Anwendung des Wissens und der Methoden, die in den Vorlesungen und Übungen gelehrt werden. Die Studierenden verbessern ihre Fähigkeit, typische Probleme des Bioingenieurwesens zu lösen und systematisch komplexe Aufgaben in kleinen Gruppen zu bearbeiten. Sie sind in der Lage, die Probleme und die Grenzen der verwendeten Methoden zu beurteilen und unabhängig an neuen Aufgaben in Forschung und Entwicklung zu arbeiten.							
Prüfungen	Prüf.- form	Ohne Prüfung						
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min					
	1	Teilnahme an allen Praktikumsversuchen und benotete Praktikumsprotokolle						
	2	3 erfolgreiche Laborversuche mit Dokumentation und Abschlussdiskussion						

	3	6 erfolgreiche Laborversuche mit Dokumentation und Abschlussdiskussion	
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.		
Voraussetz.	Abschluss des Moduls Chemie für Ingenieure und fristgerechte Anmeldung.		
Literatur	Detailinformationen rund um die Praktika sind im digitalen Zentralbereich der Fakultät in Moodle abrufbar. Materialien und Veranstaltungshinweise werden im jeweils gültigen Moodleraum (welcher mit dem LSF verknüpft ist) veröffentlicht.		

Chemie für Ingenieure											
BA-Modul	Verantw.	Sanchez Garcia		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.		
	Fakultät	BCI und CCB		BIW		X		1-2	D		
	Ges. LP	9		CIW		X		1-2	D		
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel / Lehrende		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)		
	1	Chemie für Ingenieure / Sanchez Garcia, Mieres-Perez			WiSe	V+Ü	4	6	180 (45)		
Lehrinhalte	2	Anorganisch-Chemisches Praktikum / Zühlke (CCB)		030171	SoSe	P	4	3	90 (60)		
	Element 1 (engl. Chemistry for engineers): Grundkenntnisse in Allgemeiner und Anorganischer Chemie mit dem Schwerpunkt Reaktionsgleichungen und Anwendungen in Technik und Alltag.										
	1. Begriffsbestimmung in der Chemie: Was ist Chemie, Elemente, Verbindungen und Gemische, Aggregatzustände, Stofftrennung, SI-Einheiten, Naturkonstanten										
	2. Atombau und Periodensystem: Bestandteile des Atoms: Protonen, Elektronen, Neutronen, Chemische Elemente, Ordnungszahl und Massenzahl, Isotope, stabile und instabile Atomkerne, Aufbau der Elektronenhülle, das Periodensystem der Elemente, Trends im Periodensystem, Größen von Atomen und Ionen, Ionisierungsenergien, Elektronenaffinitäten, Elektronegativität										
	3. Chemische Bindung: Eigenschaften von Materialien, kovalente Bindungen, ionische Bindungen, metallische Bindungen, Metalle, Halbleiter, Isolatoren, Strukturen kovalent gebundener Moleküle, makroskopische Eigenschaften										
	4. Aggregatzustände: Gase, Gasgesetze, Flüssigkeiten, Festkörper, Gemische, Aggregatzustandsänderungen										
	5. Chemische Reaktionen: Chemische Gleichungen, Thermodynamik und Kinetik chemischer Reaktionen, Lösungen, Säuren und Basen										
	6. Chemisches Gleichgewicht: Reversible und irreversible chemische Reaktionen, Massenwirkungsgesetz, Gleichgewichtskonstanten, heterogene Gleichgewichte, das Prinzip von Le Chatelier, Säure-Base-Gleichgewichte, Löslichkeitsprodukt, Komplexverbindungen, Gasgleichgewichte										
	7. Elektrochemie und Korrosion: Redoxreaktionen, galvanische Zelle, Standardreduktionspotentiale, Nernst-Gleichung, Elektroden erster und zweiter Art, elektrochemische Stromerzeugung, Elektrolyse, Korrosion										
Kompetenzen	8. Chemie für Ingenieure: ausgewählte Anwendungen										
	Element 2 (engl. Inorganic chemistry laboratory): Im Anorganisch-chemischen Praktikum werden die Grundtypen anorganisch-chemischer Reaktionen (Säure-Base, Fällung, Redox und Komplexbildung) im Rahmen der Qualitativen und Quantitativen Analytik durchgeführt.										
	Element 1:										
	1. Die Studierenden können nach dem Besuch der Veranstaltung Naturkonstanten und Maßeinheiten, insbesondere die Stoffmengeneinheit des Mols, beschreiben und bei stöchiometrischen Rechnungen anwenden. Sie können unterschiedliche Stofftrennungsmethoden zur Trennung von Gemischen und Verbindungen unterscheiden.										
	2. Die Studierenden sind in der Lage, die Bestandteile von Atomen aufzuzählen. Die Studierenden wissen, was Isotope sind und kennen die Grundbegriffe der Radioaktivität. Ausgehend von der Stellung der Elemente im Periodensystem und deren Elektronenkonfigurationen sind die Studierenden in der Lage, die chemische Eigenschaften der Elemente wie Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität, Ionengröße, Elektronegativität und chemische Reaktivität zu vergleichen.										
	3. Die Studierenden sind in der Lage, korrekte Valenzstrichformeln von Molekülen auf der Grundlage der Dublett-, Oktett- und Formalladungsregel zu konstruieren.										
	4. Die Studierenden wenden das ideale Gasgesetz an, um Stoffmengen, Volumina und Drücke bei Reaktionen mit Gasen zu berechnen.										
	5. Die Studierenden unterscheiden zwischen thermodynamisch und kinetisch gesteuerten Reaktionen und wenden das Gesetz der Massenwirkung an. Die Studierenden sind in der Lage, den Verlauf von thermodynamisch gesteuerten Reaktionen auf der Grundlage thermodynamischer Daten vorherzusagen.										
	6. Die Studierenden sind in der Lage, Arten von chemischen Reaktionen zu erkennen und deren Gleichungen aufzustellen. Die Studierenden müssen in der Lage sein, pH-Werte von Säuren, Basen und Puffersystemen zu berechnen.										
	7. Die Studierenden sind in der Lage, Redoxreaktionen zu verstehen und Elektrodenpotentiale mit Hilfe der Nernst-Gleichung zu berechnen.										

	<p>8. Mit den in 1-7 erworbenen Fähigkeiten erwerben die Studierenden Kenntnisse über die Chemie der Elemente und ihrer chemischen Verbindungen und übertragen diese Kenntnisse auf das Verständnis von Eigenschaften und chemischen Reaktionen anhand von Beispielen, die für Ingenieure relevant sind.</p> <p>Element 2:</p> <p><u>Fachspezifische Kompetenzen</u></p> <p>Studierende sind nach dem Praktikum in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> – chemische Experimente im Labor zu planen und kennen wesentliche Aspekte der Experimente aus Skript/Literatur vor Versuchsbeginn (Antestat). – experimentelle Arbeiten im chemischen Labor auszuführen. – einfache Geräte und Chemikalien im chemischen Labor zu benennen und anzuwenden. – einfache Methoden, wie z.B. Titrationen, Fällungsreaktionen, photometrische Quantifizierungen anzuwenden. – das in Element 1 erlernte Wissen zur Bearbeitung der Praktikumsaufgaben zu nutzen. – Versuche nachvollziehbar im Laborjournal und im Protokoll zu dokumentieren. – Gefahrstoffe entsprechend der Gefahrstoffverordnung sicher zu handhaben und zu entsorgen. <p><u>Fachübergreifende Kompetenzen</u></p> <p><u>Methodenkompetenz:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Nutzung von theoretischem Wissen für die Bearbeitung von Problemstellungen – Grundlegende Labororganisation und laborgemeinschaftliches Arbeiten – Zeitmanagement durch selbstständiges Bearbeiten der Praktikumsversuche <p><u>Sozialkompetenz:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Teamfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit und Teamarbeit durch Kleingruppenarbeit – Verantwortungsbewusstes Handeln unter Berücksichtigung gesetzlicher Bestimmungen (Arbeits- und Umweltschutz) <p><u>Selbstkompetenz:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Anfertigung von wissenschaftlichen Protokollen und sicheres Arbeiten im chemischen Labor 		
Prüfungen	Prüf.-form	Teilleistungen	
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto / min
	1	Schriftlich	120 Minuten
	2	Testat	je 20 Minuten Antestat bei 6 Versuchen á 4,5 h zuzüglich Protokolle
	<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>		
Voraussetz.	<p>Element 1: keine Voraussetzungen.</p> <p>Element 2: Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum sind der erfolgreiche Abschluss der Klausur zu Element1 mit mindestens einer Note ausreichend (4,0) und eine fristgerechte Anmeldung. Die erfolgreiche Teilnahme an den Antestaten ist Voraussetzung für die Durchführung des assoziierten Versuchs.</p>		
Literatur	<p>Der Foliensatz zur Veranstaltung und Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben. Das Skript zum Praktikum wird elektronisch nach Anmeldung zur Verfügung gestellt.</p>		

BA-Modul	CIW-Labor												
	Verantw.:	Seidensticker / Boettcher	Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.						
	Fakultät	BCI	CIW	X		4-5	D						
	Ges. LP	7											
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP						
	1	CIW-Labor A / Seidensticker, Boettcher	060505	SoSe	P		2						
	2	CIW-Labor B / Seidensticker, Boettcher	060506	WiSe	P		5						
Lehrinhalte	<p>(engl. Laboratory course CIW)</p> <p>Dieses Modul ergänzt die Grundlagenvorlesungen und Übungen der Veranstaltungen des jeweils gleichen Semesters des Pflicht-Curriculums. In ihnen wird das zuvor in der Theorie vermittelte Wissen an Versuchsständen erprobt. Die Experimente geben Einblick in grundlegende Aufgaben, Methoden und Werkzeuge des Bioingenieurwesens. Besonderer Wert wird auf exploratives Lernen gelegt. Während der Durchführung der Experimente sind die Ergebnisse zu dokumentieren. Die Ergebnisse der Experimente und mögliche Fehler werden entweder in einer Abschlussdiskussion oder einem Protokoll diskutiert.</p> <p>Element 1 (engl. Laboratory course CIW A): umfasst vier Experimente zur Vertiefung und Anwendung des Wissens aus den Disziplinen Thermodynamik, Strömungsmechanik und Transportprozesse.</p> <p>Element 2 (engl. Laboratory course CIW B): umfasst zehn Experimente zur Vertiefung und Anwendung des Wissens aus den Disziplinen Prozessdynamik, Reaktionstechnik sowie Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik,</p>												
Kompetenzen	<p>Die Studierenden erwerben praktische Erfahrungen in der Anwendung des Wissens und der Methoden, die in den Vorlesungen und Übungen gelehrt werden. Die Studierenden verbessern ihre Fähigkeit, typische Probleme des Chemieingenieurwesens zu lösen und systematisch komplexe Aufgaben in kleinen Gruppen zu bearbeiten. Sie sind in der Lage, die Probleme und die Grenzen der verwendeten Methoden zu beurteilen und unabhängig an neuen Aufgaben in Forschung und Entwicklung zu arbeiten.</p>												
Prüfungen	Prüf.- form	Ohne Prüfung											
	Elem. /Nr.	Art			Dauer Prüfung netto /min								
	1	4 erfolgreiche Laborversuche mit Dokumentation und Abschlussdiskussion											
	2	10 erfolgreiche Laborversuche mit Dokumentation und Abschlussdiskussion											
	<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>												
Voraussetz.	Abschluss des Moduls Chemie für Ingenieure sowie fristgerechte Anmeldung.												
Literatur	Detailinformationen rund um die Praktika sind im digitalen Zentralbereich der Fakultät in Moodle abrufbar. Materialien und Veranstaltungshinweise werden im jeweils gültigen Moodleraum (welcher mit dem LSF verknüpft ist) veröffentlicht.												

Design-Projekt																
BA-Modul	Verantw.:	Wohlgemuth		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.							
	Fakultät	BCI		BIW		X		6	D							
	Ges. LP	12		CIW		X		6	D							
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)							
	1	Design-Projekt / Dozierende der Fakultät BCI (Block ab Semesterwoche 1 im WiSe und ab Semesterwoche 8 im SoSe)		060200	WiSe/SoSe	S		12	360 (10)							
Lehrinhalte	<p>(engl. Design project)</p> <p>Die Studierenden haben die Aufgabe, auf Basis einer allg. Aufgabenstellung eine verfahrenstechnische Anlage zu planen. Dies umfasst die Verfahrensentwicklung und -auswahl auf Basis von Alternativenbewertungen, Mengen- und Energiebilanzen, Verfahrens- und RI-Fließbildern, Auslegung der Hauptausrüstungen, Aufstellungsplanung und einer Wirtschaftlichkeitsrechnung. Durch die unterschiedliche Komplexität der Aufgaben kann eine Gewichtung oder Detailierung einzelner Teilbereiche erfolgen.</p> <p>Die Arbeit erfolgt in Teams von ca. 10 Studierenden, die per Los zusammengestellt werden. Das Team hat die Aufgabe, sich als Team und auch die eigene Arbeit selbst zu organisieren und das im Studium erlernte Wissen aller Veranstaltungen anzuwenden. Die Gruppe berichtet wöchentlich über die erzielten Ergebnisse und die geplanten Arbeiten sowohl in einem Bericht als auch durch einen Vortrag. Das Projekt schließt mit Abschlussvorträgen aller Teilnehmer sowie in der Regel einer Exkursion zu einem Industrieunternehmen, um die Ergebnisse zu erörtern, ab.</p>															
Kompetenzen	Die Studierenden können unter realen Projektbedingungen arbeiten. Hierzu zählen der Umgang mit Zeitdruck, die Einhaltung von Deadlines und das Treffen von Entscheidungen, auch auf der Basis beschränkter Informationen. Sie sind in der Lage, die in den Lehrveranstaltungen erworbenen Kenntnisse einzusetzen und fehlende Informationen rechtzeitig zu beschaffen. Darüber hinaus können die Studierenden ihre Ergebnisse in wissenschaftlich korrekten Berichten verfassen, Präsentationen vorbereiten und halten, im Team arbeiten, ihre eigene Arbeit managen und Konflikte während des Arbeitsprozesses lösen.															
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung														
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min													
	1	Berichte und Präsentation	Wochenvorträge + Abschlussvortrag, jeweils 60 min Wochenberichte (max. 2 Seiten/Person) + Abschlussbericht (10 Seiten/Person)													
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung.															
Voraussetz.	Abgeschlossene Module TH 1 + 2, Apparatetechnik, Strömungs- und Transportprozesse sowie fristgerechte Anmeldung. Darüber hinaus sind fundierte Kenntnisse aus den Modulen Verfahrenstechnik, Reaktionstechnik BIW bzw. CIW, Technische Biologie bzw. Industrielle Chemie, Prozesse und Anlagen, Prozessdynamik und Prozessautomatisierung erforderlich.															
Literatur	Weitergehende Informationen zum Design-Projekt finden Sie im digitalen Zentralbereich der Fakultät in Moodle															

Einführung in das Bio- und Chemieingenieurwesen									
BA-Modul	Verantw.:	Kockmann		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.
	Fakultät	BCI		BIW		X		1-2	D
	Ges. LP	12		CIW		X		1-2	D
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)	
	1	Einf. in das Bio- und Chemieingenieurwesen / Kockmann, Lütz	067010 067011	WiSe	V+Ü	2+1	3 + 1	90 (22,5) + 30 (11,25)	
	2	Einf. in die Programmierung / Goßmann	061500 061502	SoSe	V+P	1+2	1,5 + 1,5	45 (11,25) + 45 (18)	
	3	Projektarbeit Einf. in die Verfahrenstechnische Produktion / Kockmann	067012	WiSe	S	2	2	60 (45)	
	4	Grundlagen der Biotechnologie / Goßmann	065632	SoSe	V	2	3	90 (22,5)	
Lehrinhalte	Die Studierenden lernen in Übersichtsveranstaltungen die Aufgabengebiete von Chemie- und Bioingenieuren kennen. Ziel ist es, das Verständnis dafür zu fördern, wie Ingenieure an die Lösung eines Problems herangehen und was sie dafür brauchen. Insbesondere wird hierbei auf auch die Bedeutung und die Kenntnis der „benachbarten“ Disziplinen wie Mathematik, Chemie oder Physik eingegangen. Element 1 (engl. Introduction to biochemical and chemical engineering): Einführungsveranstaltung in das Bio- und Chemieingenieurwesens mit Ausblick auf die beruflichen Aufgabengebiete. Aufbauend auf Schulkenntnisse in Physik, Chemie und Mathematik wird die Lösung verfahrenstechnischer und biotechnologischer Probleme exemplarisch demonstriert. Grundlagen der Fermentation, der Enzym- und Reaktionstechnik und verschiedener Trennverfahren sowie Kenntnisse über verfahrenstechnische Anlagen und Mikroorganismen werden vermittelt. Ergänzend werden im Rahmen der Studienleistung BCI-Führerschein u.a. grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten zur Orientierung an der Hochschule, zur Studierfähigkeit, zum wissenschaftlichen Lernen und Arbeiten vermittelt, z. B. zum Zeit- und Selbstmanagement, zur Selbstreflexion o.ä. Element 2 (engl. Introduction to programming): Auf Basis des einer höheren Programmiersprache werden elementare Rechenoperation und Funktionen sowie Skripte erlernt. Matrizen und Dateioperationen wie auch Grafiken und Plotten, Rekursive Algorithmen und die numerische Lösung von Differentialgleichungen werden in Anwendung auf verfahrenstechnische Probleme gezeigt und geübt. Element 3 (engl. Introduction to process engineering): Problemorientiertes Lernen in der Gruppe. Gruppen von je fünf Studierenden erhalten eine Projektaufgabe, die sie selbstständig bearbeiten. Behandelt werden Problemstellungen des alltäglichen Lebens sowie Problemstellung der Global-Challenges mit Bezug zum Studium. Ergänzend hierzu werden auch grundlegende Kenntnisse zum wissenschaftlichen Lernen und Arbeiten vermittelt, z. B. zur Literaturrecherche, korrektem Zitieren o.ä. Element 4 (engl. Fundamentals of biotechnology): Das Modul vermittelt Grundlagenwissen zum Aufbau, zur Physiologie und zum Metabolismus von Prokaryoten und Eukaryoten. Ferner erfolgt eine Einführung in zelluläre Stoff- und Energieumwandlungen, in Transportprozesse und Wachstumskinetiken.								

Kompetenzen	<p>Element 1: Die Studierenden gewinnen einen Überblick über die wesentlichen Aspekte des Bio- und Chemieingenieurwesens, der ihnen eine Orientierung für die vertiefenden Lehrveranstaltungen gibt. Darüber hinaus besitzen sie Kenntnisse über die Grundlagen und Möglichkeiten der Anwendung biotechnischer Prozesse. Weiterhin lernen die Studierenden Methoden zum Selbstmanagement und verschiedene Lerntechniken. Grundlegende Fähigkeiten für das Studium z. B. die Bibliotheksnutzung werden in dem BCI-Führerschein integriert vermittelt.</p> <p>Element 2: Den Studierenden wird die Anwendung grundlegender Prinzipien der Programmierung vermittelt. Dazu werden anhand einer höheren Programmiersprache allgemeine Vorgehensweisen zur Problemanalyse, zum Programmierentwurf und zur Implementierung gelehrt. Die Studierenden können Programmieraufgaben einfacher bis mittlerer Komplexität analysieren und geeignete Programme entwickeln. Sie können die erworbenen Grundfertigkeiten auch in anderen Programmiersprachen und –umgebungen anwenden.</p> <p>Element 3: Grundlegende Fähigkeiten für das Studium z.B. Bibliotheksnutzung, korrektes Zitieren und wissenschaftliches Schreiben werden in der Projektarbeit integriert vermittelt. Im Ingenieurberuf wichtige Soft Skills wie Teamarbeit, Präsentation, Postergestaltung und Zeitmanagement werden erworben.</p> <p>Element 4: Die Studierenden sind in der Lage, Organismen anhand des zellulären Aufbaus zu identifizieren. Sie können die Funktion von Organellen und anderen zellulären Strukturen wiedergeben. Außerdem können Transport- und Wachstumsprozesse sowohl erklärt als auch simuliert werden.</p>																	
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="219 707 346 759">Prüf.- form</td><td colspan="2" data-bbox="346 707 1495 759">Teilleistungen</td></tr> <tr> <td data-bbox="219 759 346 810">Elem. /Nr.</td><td data-bbox="346 759 632 810">Art</td><td data-bbox="632 759 1495 810">Dauer Prüfung netto /min</td></tr> <tr> <td data-bbox="219 810 346 862">1</td><td data-bbox="346 810 632 862">Schriftlich / mündlich</td><td data-bbox="632 810 1495 862">60/20</td></tr> <tr> <td data-bbox="219 862 346 914">2</td><td data-bbox="346 862 632 914">Schriftlich</td><td data-bbox="632 862 1495 914">90</td></tr> <tr> <td data-bbox="219 914 346 965">3</td><td data-bbox="346 914 632 965">Hausarbeit und Posterpräsentation</td><td data-bbox="632 914 1495 965">Posterpräsentation 240 min</td></tr> <tr> <td data-bbox="219 965 346 1017">4</td><td data-bbox="346 965 632 1017">Schriftlich</td><td data-bbox="632 965 1495 1017">90</td></tr> </table>	Prüf.- form	Teilleistungen		Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min	1	Schriftlich / mündlich	60/20	2	Schriftlich	90	3	Hausarbeit und Posterpräsentation	Posterpräsentation 240 min	4	Schriftlich
Prüf.- form	Teilleistungen																	
Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min																
1	Schriftlich / mündlich	60/20																
2	Schriftlich	90																
3	Hausarbeit und Posterpräsentation	Posterpräsentation 240 min																
4	Schriftlich	90																
<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>																		
<p>Voraussetz. Als Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung zu Element Nr. 1 ist der studienbegleitende „BCI-Führerschein“ zu erbringen.</p>																		
Literatur	<p>Element 1: Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben. A. Behr, D.W. Agar, A.J. Vorholt, J. Jörissen, Einführung in die Technische Chemie, Spektrum Akademischer Verlag, 2. Aufl., 2016, E-Book in der TU-Bib</p> <p>Element 2: Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p> <p>Element 3: Veranstaltungshinweise zur Projektarbeit erscheinen in einer Broschüre und auf der Webseite des Lehrstuhls.</p> <p>Element 4: (a) B. Alberts, D. Bray, K. Hopkin, A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, P. Walter, Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie, 4. Auflage, 2012, Wiley VCH.; (b) N. A. Campbell, J. B. Reece, L. Urry, M. Cain, S. Wasserman, P. Minorsky, R. Jackson, Campbell Biologie, 10. Auflage, 2016, Pearson.</p>																	

BA-Modul	Höhere Mathematik 1													
	Verantw.:	Dekan Mathematik			Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.						
	Fakultät	Mathematik		BIW	X		1	D						
	Ges. LP	8		CIW	X		1	D						
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)						
	1	Höhere Mathematik 1 / Dozierende der Fakultät Mathematik	M100	WS	V	4	6	180 (45)						
	2	Übung Höhere Mathematik 1	M101	WS	Ü	2	2	90 (22,5)						
Lehrinhalte	<p>(engl. Higher mathematics 1) Nach einer Einführung in die üblichen Zahlenmengen werden die Grundlagen der Linearen Algebra und erste Themen der eindimensionalen Analysis behandelt.</p> <p><u>Reelle und komplexe Zahlen:</u> Reelle Zahlen, geometrische Summenformel, binomischer Satz, elementare Ungleichungen, komplexe Zahlen, Absolutbetrag, Polarkoordinaten, Mengen und Abbildungen, Polynome.</p> <p><u>Lineare Algebra:</u> Skalarprodukt, Euklidische Norm und Winkel in R^n, Vektorprodukt in R^3, Matrizen, Matrizenmultiplikation, Determinanten, lineare Gleichungssysteme, Gauss'scher Algorithmus, Inversion von Matrizen, lineare Unabhängigkeit, Basis, Dimension, Rang, Eigenwerte und -vektoren.</p> <p><u>Analysis:</u> Folgen und unendliche Reihen.</p>													
Kompetenzen	Die Studierenden erlernen die zentralen Begriffe der Linearen Algebra sowie Grundlagen zu Folgen und Reihen.													
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung												
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min											
	1	Schriftlich	120											
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung.													
Voraussetz.	Als Zulassungsvoraussetzung ist eine Studienleistung zu erbringen. Die Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Beherrschung des mathematischen Handwerkszeug: Termumformungen, Bruchrechnen, ...													
Literatur	Informationen und Materialien werden auf den Webseiten der HöMa-Org veröffentlicht.													

Höhere Mathematik 2												
BA-Modul	Verantw.:	Dekan Mathematik		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.					
	Fakultät	Mathematik		BIW	X		2					
	Ges. LP	8		CIW	X		D					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Tur-nus	Typ	SWS	LP					
	1	Höhere Mathematik 2 / Dozierende der Fakultät Mathematik	M200	SoSe	V	4	6					
	2	Übung Höhere Mathematik 2	M201	SoSe	Ü	2	2					
							Aufwand in h (darin Präsenzzeit)					
Lehrinhalte	<p>(engl. Higher mathematics 2) Aufbauend auf den Inhalten des Moduls Höhere Mathematik I werden Themen der ein- und mehrdimensionalen Analysis sowie von Differentialgleichungen erster Ordnung vermittelt. <u>Eindimensionale Analysis:</u> Folgen und Reihen (kurze Wiederholung), Grenzwert, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Potenzreihen, elementare Funktionen, Umkehrfunktionen, Mittelwertsätze mit Anwendungen, Taylorreihen, Integration: Grundidee, Stammfunktion, Integrationstechniken, uneigentliche Integrale <u>Mehrdimensionale Analysis:</u> Grenzwert, Stetigkeit in R^n, Partielle Ableitungen, Richtungsableitungen, Funktionalmatrix, höhere Ableitungen, Mittelwertsätze und Taylorformel, <u>Gewöhnliche Differentialgleichungen 1. Ordnung:</u> Trennung der Variablen, Lösen durch Transformation, lineare Differentialgleichungen 1. Ordnung</p>											
Kompetenzen	<p>Die Studierenden erlernen die zentralen Begriffe der uni- und multivariaten Analysis sowie Anwendungen. Der für technische Anwendungen grundlegende Begriff der Differentialgleichung wird in einer Veränderlichen eingeführt.</p>											
Prüfungen	Prüf.-form	Modulprüfung										
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min									
	1	Schriftlich	120									
	<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung.</p>											
Voraussetz.	<p>Als Zulassungsvoraussetzung ist eine Studienleistung zu erbringen. Die Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Beherrschung des mathematischen Handwerkszeugs: Termumformungen, Bruchrechnen, ... Solide Kenntnisse des Moduls Höhere Mathematik 1</p>											
Literatur	<p>Informationen und Materialien werden auf den Webseiten der HöMa-Org veröffentlicht.</p>											

BA-Modul	Höhere Mathematik 3													
	Verantw.:	Dekan Mathematik			Studiengang		Pfl.	Wahl						
	Fakultät	Mathematik			BIW		X							
	Ges. LP	7			CIW		X							
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)						
	1	Höhere Mathematik 3 / Dozierende der Fakultät Mathematik	010036	WS	V	3	5	150 (33,75)						
	2	Übung Höhere Mathematik 3	010037	WS	Ü	2	2	60 (22,5)						
Lehrinhalte	<p>(engl. Higher mathematics 3) Aufbauend auf den Themen der Module der Höheren Mathematik I und II werden weitere relevante Themen zu Differentialgleichungen, Differentialgleichungssystemen, Kurven und Flächen sowie Integralsätzen vermittelt: Lineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung (konstante Koeffizienten), lineare Differentialgleichungssysteme, Klassifizierung partieller Differentialgleichungen, Kurven und Kurvenintegrale, Gebiets- und Flächenintegrale, Integralsätze</p>													
Kompetenzen	Die Studierenden erweitern und vertiefen das Verständnis der Begriffe der mehrdimensionalen Differential- und Integralrechnung.													
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung												
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min											
	1	Schriftlich	120											
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung.													
Voraussetz.	Als Zulassungsvoraussetzung ist eine Studienleistung zu erbringen. Die Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungsankündigung bekannt gemacht. Solide Kenntnisse aus den Modulen „Höhere Mathematik 1 und 2“ und souveräner Umgang mit den vermittelten Methoden und Rechentechniken.													
Literatur	Informationen und Materialien werden auf den Webseiten der HöMa-Org veröffentlicht.													

Industrielle Chemie																
BA-Modul	Verantw.:	Vogt		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.							
	Fakultät	BCI		CIW		X		3-4	D							
	Ges. LP	8														
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)							
	1	Chemische Technik 1 / Vogt		065028 065029	WiSe	V+Ü	2+2	3+2	90 (22,5) + 60 (22,5)							
	2	Werkstoffkunde 2 / Tiller, Katzenberg		068002	SoSe	V	2	3	90 (22,5)							
Lehrinhalte	(engl. Industrial chemistry) Element 1 (engl. Chemical technology 1): Chemiewirtschaft, chemische Verfahrensentwicklung (Gesichtspunkte der Verfahrensauswahl, chemische/biochemische Verfahren, Versuchsanlagen, Versuchsplanung und Optimierung, Scale-Up, Stoff- und Energie-Bilanzierung, chemische Prozesssynthese), chemische Verbundwirtschaft (Rohstoffbasis, Gesichtspunkte der Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit, Herstellung wichtiger Basischemikalien, Zwischenprodukte und Endprodukte). Element 2 (engl. Materials science 2): Der Schwerpunkt liegt auf der Anleitung zur Werkstoffauswahl bezüglich mechanischer Eigenschaften und Korrosionsverhalten. Ergänzend werden Werkstoffe für den Einsatz als Nanowerkstoffe bzw. in der Medizintechnik vorgestellt.															
Kompetenzen	Element 1: Die Studierenden können: die Rohstoffe der industriellen Chemie benennen und die wichtigen Subtypen klassifizieren; die Gewinnung der Rohstoffe sowie deren Aufarbeitungswege beschreiben; die dabei eingesetzten Prozesse mit ihren Charakteristiken wiedergeben; die wichtigen Raffinerieprozesse auflisten, die Konversionsverfahren zu Basischemikalien benennen und beschreiben; die Verarbeitungswege und Folgeprodukte wichtiger Basischemikalien auflisten und beschreiben; die Bausteine (Monomere) der wichtigsten Polymere benennen und Herstellungswege der Polymere wiedergeben; die wichtigen Typen von Tensiden benennen und deren Herstellungswege beschreiben; die Verwobenheit verschiedener Stoffströme in der chemischen Industrie diskutieren; die Verbundstruktur in der chemischen Industrie erläutern; Vor- und Nachteile alternativer Verfahren differenzieren und beurteilen; die Auswahl eines bestimmten Verfahrens hinsichtlich des Rohstoffs und Standorts analysieren und interpretieren; bevorzugte Reaktortypen bestimmten Prozessen zuordnen; Herstellungsverfahren in Bezug auf Größenordnung einordnen. Element 2:															
Prüfungen	Prüf.-form	Teilleistungen, gemeinsame schriftliche Prüfung für Veranstaltung 2+3 mit Studienleistung														
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min													
	1	Schriftlich	120													
	2	Schriftlich	120													
Voraus-setz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.															
Literatur	Element 1: Fundierte Kenntnisse aus Einführung in das BCI, Organische Chemie und Allgemeine und Anorganische Chemie. Element 2: Fundierte Kenntnisse aus Werkstoffkunde 1. Element 1: M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, K.-O. Hinrichsen, H. Hofmann, U. Onken, R. Palkovits, A. Renken: Technische Chemie, Wiley-VCH, 2. Aufl. 2013.															

BA-Modul	Industriepraktikum													
	Verantw.:	Kerzel		Studiengang		Pfl.	Wahl	Dauer						
	Fakultät	BCI		BIW		X		12 Wochen						
	Ges. LP	15		CIW		X		12 Wochen						
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP						
	1	Industriepraktikum / Kerzel			WiSe+ SoSe	P		15						
Lehrinhalte	<p>(engl. Industrial internship)</p> <p>Das Industriefachpraktikum vermittelt einen ersten Einblick in einschlägige Ingenieurtätigkeiten in Unternehmen und bietet Gelegenheit, die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten auf konkrete Fragestellungen anzuwenden. Daneben vermittelt es einen Einblick in die Projektabwicklung und das Projektmanagement und in die interdisziplinäre und interkulturelle Zusammenarbeit in heterogenen Projektteams in Wirtschaftsunternehmen. Das Fachpraktikum sollte vorzugsweise in Konstruktions- und Entwicklungsabteilungen oder in Produktionsbetrieben absolviert werden. Die Studierenden erhalten für das Fachpraktikum eine Betreuerin bzw. einen Betreuer der Fakultät, der das Praktikum genehmigt und dem/der sie am Ende des Praktikums ihren Praktikumsbericht vorlegen.</p>													
Kompetenzen	<p>Im Fachpraktikum arbeiten die Studierenden zeitlich begrenzt in einem Unternehmen und gewinnen Einblicke in die Arbeitswelt. Das Fachpraktikum ergänzt die Lehrinhalte des Studiums und vertieft dort erworbene theoretische Kenntnisse und –methoden durch konkreten Praxisbezug. Die Studierenden werden durch die Mitarbeit an konkreten technischen Aufgaben an künftige Tätigkeiten im Ingenieurberuf herangeführt. Sie eignen sich fachrichtungsbezogene Praxiskenntnisse und Managementmethoden an und sammeln erste Erfahrungen im späteren Berufsfeld. Sie lernen die Informationsbeschaffung durch fachspezifische Recherchemethoden kennen. Sie erhalten Einblick in die betriebliche Organisation und Führung, das Arbeitsklima und die soziale Struktur eines Unternehmens. Die Studierenden erlangen Erfahrungen in der Teamarbeit sowie im Zeitmanagement und im Optimalfall erste Führungskompetenz.</p>													
Prüfungen	Prüf.-form	Ohne Prüfung												
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min											
	1	Praktikumsbericht												
<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung.</p>														
Voraussetz.	Kenntnisse aus der Mechanischen und Thermischen Verfahrenstechnik													
Literatur	Informationen und Materialien zum Industriepraktikum werden auf der Webseite der Fakultät Bio- und Chemieingenieurwesen veröffentlicht und sind in der Praktikumsordnung der Fakultät Bio- und Chemieingenieurwesen festgelegt.													

Mechanische Verfahrenstechnik																
BA-Modul	Verantw.:	Thommes		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.							
	Fakultät	BCI		BIW		X		5	D							
	Ges. LP	5		CIW		X		5	D							
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)							
	1	Mechanische Verfahrenstechnik 1 / Thommes		063301/3	WiSe	V+Ü	2+2	3+2	90 (22,5) + 60 (22,5)							
Lehrinhalte	<p>(engl. Mechanical process engineering)</p> <p>Die Vorlesung gibt einen vertiefenden Einblick in die Eigenschaften und Charakterisierungsmöglichkeiten (z.B. Partikelgrößenverteilungen) von Partikeln sowie die Wechselwirkungen im Pulver. Zusätzlich werden Methoden zur Messung von Partikeleigenschaften, wie Dichte und Oberfläche, betrachtet. Es werden einzelne Anwendungsbeispiele, z.B. der Pulverfluss in einem Silo, näher behandelt. Weiterhin wird das Verhalten von Fest-Gas und Fest-Flüssig Dispersionsionen beschrieben. Dieses findet im Folgenden Anwendung auf Grundoperationen, d.h. auf die Auslegung von pneumatischer Förderung, Trägheitsabscheidung, Wirbelschichten, Zyklen, Filtern, Zentrifugen und Klassiergeräten. Außerdem werden weitere in der mechanischen Verfahrenstechnik wichtige Prozessschritte, u.a. Misch- und Rührvorgänge, Trocknung, Granulation und Mahlen, behandelt. Zur Datenauswertung wird die Anwendung von statistischen Methoden erörtert. Im Praktikum finden die erlernten theoretischen Grundlagen bzw. Grundoperationen praktische Anwendung.</p>															
Kompetenzen	<p>Die Studierenden sind in der Lage, die behandelten Grundoperationen der mechanischen Verfahrenstechnik auf Basis der erlernten Grundlagen zu benennen und detailliert zu beschreiben. Dies befähigt sie weiterhin dazu, mechanische Apparate bzw. Prozessschritte auszulegen und zu berechnen. Die Studierenden erkennen die physikalischen Grenzen und Möglichkeiten einzelner Verfahren und sind in der Lage, anwendungsbezogen die geeigneten Prozessbedingungen auszuwählen. Mithilfe der statistischen Methoden können die Studierenden die aus Modellversuchen gewonnenen Daten hinsichtlich ihrer Plausibilität überprüfen.</p>															
Prüfungen	Prüf.- form	Teilleistungen														
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min													
	1	Schriftlich/mündlich	90/45													
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung.																
Voraussetz.	<p>Fundierte Kenntnisse aus Höhere Mathematik 1 und 2, Physik, Organische Chemie, Einführung in das BCI und Chemie für Ingenieure, Technische Mechanik.</p> <p>Kenntnisse aus den Vorlesungen Thermodynamik 1 und 2, Strömungsmechanik 1</p>															
Literatur	<p>1) M. Stieß, Mechanische Verfahrenstechnik, Bd. 1 (2. Aufl.) und 2, Springer, 1993, 2005</p> <p>2) Heinrich Schubert, Handbuch d. Mechanische Verfahrenstechnik, Band 1 & 2, Wiley - VCH, Weinheim, 2003.</p>															

Mikrobiologie und Biochemie														
BA-Modul	Verantw.:	Kayser		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.						
	Fakultät	BCI		BIW	X		3	D						
	Ges. LP	6		CIW		X	5	D						
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)						
	1	Mikrobiologie / Kayser	065601	WiSe	V	2	3	90 (22,5)						
Lehrinhalte	2	Grundlagen der Biochemie / Kayser	065630	WiSe	V	2	3	90 (22,5)						
	<p>In dem Modul werden die Grundlagen der Mikrobiologie und der Biochemie gelehrt.</p> <p>Element 1 (engl. Microbiology): Die Vorlesung vermittelt grundlegende Kenntnisse in der Mikrobiologie mit Schwerpunkt Bakteriologie. Nach einer kurzen Einführung werden folgende Themen besprochen: 1. Zellstrukturen und Systematik der Bakterien, 2. Die prokaryotische Zelle, 3. Wachstum und Ernährung, 4. Endosporen, 5. Sterilisation, Desinfektion, Lebensmittelkonservierung, 7. Die phototrophe Lebensweise 8. Abbau organischer Substanzen, 9. Oxidationen anorganischer Verbindungen, 8. Bakterien als „Recycling-Experten“ - C-, N- und S-Stoffkreisläufe</p> <p>Element 2 (engl. Biochemistry): Vermittelt werden die Biosynthese von Biomolekülen wie Nukleinsäuren, Proteinen und Fettsäuren, sowie lineare und zyklische Stoffwechselwege, darunter der Zitronensäurezyklus, Glykolyse, Mevalonatweg, Shikimatweg, Photosynthese, Steroidbiosynthese.</p>													
Kompetenzen	<p>Element 1: Nach dem Besuch der Vorlesung können die Studierenden den Aufbau und die Funktion von Bakterienzellen beschreiben, Bakterien und Archaea differenzieren und deren Stellung im phylogenetischen System erklären, die unterschiedlichen Ernährungsweisen von Bakterien benennen und die Rolle von Mikroorganismen in den Stoffkreisläufen beschreiben.</p> <p>Element 2: Die Studierenden können Auf-/Ab- und Umbauprozesse in Zellen beschreiben. Sie können vorhersagen, welche Stoffe von Lebewesen wie umgesetzt werden, welche Biokatalysatoren daran beteiligt sind und wie der Stoffwechsel gesteuert wird.</p>													
	Prüf.-form	Modulprüfung												
Prüfungen	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min											
	1+2	Schriftlich	120											
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung.													
	Fundierte Kenntnisse aus Einführung in das Bio- und Chemieingenieurwesen und Organische Chemie.													
Literatur	<p>Element 1: H. G. Schlegel, G. Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie, 11. Auflage, 2021, Thieme Verlag.</p> <p>Element 2: W. Müller-Esterl, Biochemie, 3. Auflage 2019, Spektrum-Verlag.</p> <p>Die Foliensätze zu den Veranstaltungen sowie diverse Zusatzmaterialien, darunter Listen mit Literatur- und Webseitenempfehlungen, werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.</p>													

Organische Chemie								
BA-Modul	Verantw.:	Weberskirch	Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.
	Fakultät	Chemie und Chemische Biologie	BIW		X		2-3	D
	Ges. LP	9	CIW		X		2-3	D
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenz- zeit)
	1	Einführung in die Organische Chemie / Weberskirch	030318	SoSe	V+Ü	4	6	180 (45)
Lehrinhalte	2	Organisch-Chemisches Praktikum / Weberskirch	030306	WiSe	P	4	3	90 (60)
	<p>(engl. Organic chemistry)</p> <p>Grundlagen der Organischen Chemie – Struktur, Charakterisierung und Synthese organischer Verbindungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektronenstruktur von Kohlenstoffverbindungen: Atommodelle, Quantenzahlen • chemische Bindung: ionische und kovalente Bindungen, Oktettregel, VSEPR-Modell, Konzept der Hybridisierung, C, C-Einfach-, Doppel- und Dreifachbindungen • grafische Darstellung organischer Moleküle: Keilstrichformeln, Skelettformel, Newman-Projektion • Isomerie in der organischen Chemie: Konstitutionsisomerie, Enantiomere/Diastereomere, Konformationsisomere • Chiralität und Symmetrieroberationen: Racemate • Klassifizierung organischer Verbindungen und Reaktionen • Alkane: Nomenklatur substituierter Alkane, Konformationen von Alkanen • Cycloalkane: Nomenklatur, Ringspannung, axiale und äquatoriale Substituenten, Sesselkonformationen (substituierter Cycloalkane) • Halogenalkane: Nomenklatur • radikalische Substitution: Reaktionsmechanismus, Stabilität von Radikalen, Hyperkonjugation, thermodynamische vs. kinetische Kontrolle • Alkohole und Ether: Nomenklatur • nucleophile Substitution am sp^3-Kohlenstoffatom: S_N1-, S_N2-Mechanismus, Energieprofil, Nucleophilie und Basizität, Abgangsgruppe, Nucleophil Stabilität von Carbokationen • Eliminierung: $E1$-, $E2$-, $E1cb$-Mechanismus, Saytzeff-Regel/Hofmann-Produkt, Konkurrenzreaktion zur nucleophilen Substitution • Alkene und Alkine: Struktur, Hybridisierung, Reaktivität, Nomenklatur • elektrophile Addition an $C=C$- und $C\equiv C$-Bindungen: <i>cis</i>- und <i>trans</i>-Addition, Mechanismus, Addition von Halogenen, Haloniumionen, Hydrierung, katalytische Hydratisierung, Markovnikov-Regel, Hydroborierung, Epoxidierung, Oxymercuryierung • Aromaten: Aromatizität, Antiaromatizität, Hückel-Regel, Mesomerie, Nomenklatur • elektrophile Substitution am Aromaten: Nitrierung, Sulfonierung, Friedel-Crafts Alkylierung, Friedel-Crafts Acylierung, Halogenierung, Zweisubstitution, induktive und mesomere Effekte, aktivierende und desaktivierende Gruppen, sterische Effekte • Carbonylverbindungen: Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Carbonsäureester, -amide, - halogenide und -anhydride, Nomenklatur, Bindungsverhältnisse, Struktur, Reaktivität von Carbonylverbindungen • Oxidationen und Reduktionen: Oxidationszahlen • Carbonsäuren: Acidität, pK_s-Werte, Eigenschaften, Verwendung • Addition von Nucleophilen an Aldehyde/Ketone, Carbonsäuren, Ester, Amide und Anhydride: Acetalisierung, Imine, Enamine, Oxime, Hydrate, säurekatalysierte Veresterung, säurekatalysierte vs. basische Esterhydrolyse, Synthese von Amiden, Säurehalogeniden und Anhydriden, Reaktionsmechanismen • α-Acidität von Carbonylverbindungen: Keto-Enol-Tautomerie, Knoevenagel-Reaktion, Mannich-Reaktion, Aldolreaktion, α-Alkylierung, 1,2- vs. 1,4-Addition, Reaktionsmechanismen • Wittig-Reaktion, Grignard-Reaktion • Naturstoffe: Aminosäuren, Peptide, Proteine, Lipide, Fettsäuren, Enzyme, Nukleinsäuren 							

Kompetenzen	<p>Element 1:</p> <p><u>Fachspezifische Kompetenzen</u></p> <p>Studierende sollen nach der Vorlesung und Übung in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> – funktionelle Gruppen zu erkennen und zu benennen sowie organische Moleküle in Stoffklassen zu gruppieren, – organische Moleküle entsprechend der IUPAC-Nomenklatur zu benennen und die Konfiguration chiraler Moleküle zu bestimmen, – die Strukturen organischer Moleküle zu beschreiben und geeignet grafisch darzustellen, • Konzepte der chemischen Reaktivität zu kennen und die Reaktivität und Stabilität von funktionellen Gruppen und Stoffklassen vorherzusagen, zu erklären und zu bewerten, • Reaktionsgleichungen für die Synthese organischer Moleküle aufzustellen, • ausgewählte Reaktionsmechanismen aufzustellen und die Kinetik und Thermodynamik organischer Reaktionen abzuschätzen. <p><u>Fachübergreifende Kompetenzen</u></p> <p><i>Methodenkompetenz:</i> Bedeutung der organischen Chemie für die chemische Industrie, Problemlösefähigkeiten durch die selbstständige Bearbeitung von Übungsaufgaben</p> <p><i>Sozialkompetenz:</i> Kommunikationsfähigkeit durch angeleitete Kleingruppenübungen</p> <p><i>Selbstkompetenz:</i> Leistungsbereitschaft, Konzentrationsfähigkeit</p>													
	<p>Element 2:</p> <p><u>Fachspezifische Kompetenzen</u></p> <p>Studierende sollen nach dem Praktikum in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> – Experimente in organischer Chemie zu planen, durchzuführen und nachvollziehbar unter Beachtung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis zu dokumentieren, – Mengen und Massenberechnungen, die bei chemischen Arbeiten im Labor anfallen, auszuführen, – dass in Element 1 erlernte Wissen zur Bearbeitung der Praktikumsaufgaben zu nutzen, – chemische Grundoperationen, wie z.B. Destillieren, Extrahieren und Kristallisieren, selbstständig auszuführen und Apparaturen aufzubauen, – einfache Analysemethoden, wie z.B. Bestimmung von Schmelz- und Siedepunkten sowie Brechungsindices, anzuwenden, – Gefahrstoffe entsprechend der Gefahrstoffverordnung sicher zu handhaben und zu entsorgen. <p><u>Fachübergreifende Kompetenzen</u></p> <p><i>Methodenkompetenz:</i> Nutzung von theoretischem Wissen für die Bearbeitung von Problemstellungen, Labororganisation und laborgemeinschaftliches Arbeiten, Projekt- und Zeitmanagement durch selbstständiges Bearbeiten der Praktikumsaufgaben</p> <p><i>Sozialkompetenz:</i> Teamfähigkeit und Teamarbeit durch Gruppenarbeit, Kommunikationsfähigkeit durch Gruppenarbeit, verantwortungsbewusstes Handeln unter Berücksichtigung gesetzlicher Bestimmungen (Arbeits- und Umweltschutz)</p> <p><i>Selbstkompetenz:</i> Leistungsbereitschaft, Konzentrationsfähigkeit</p>													
Prüfungen	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Prüf.- form</th><th colspan="2">Teilleistungen</th></tr> <tr> <th>Elem. /Nr.</th><th>Art</th><th>Dauer Prüfung netto /min</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>Schriftlich</td><td>180</td></tr> <tr> <td>2</td><td colspan="2">Ohne Prüfung – 6 bestandene Antestate und erfolgreiche Versuchsdurchführung Die erfolgreiche Teilnahme an den Antestaten ist Voraussetzung für die Durchführung des assoziierten Versuchs.</td></tr> </tbody> </table> <p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>		Prüf.- form	Teilleistungen		Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min	1	Schriftlich	180	2	Ohne Prüfung – 6 bestandene Antestate und erfolgreiche Versuchsdurchführung Die erfolgreiche Teilnahme an den Antestaten ist Voraussetzung für die Durchführung des assoziierten Versuchs.	
Prüf.- form	Teilleistungen													
Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min												
1	Schriftlich	180												
2	Ohne Prüfung – 6 bestandene Antestate und erfolgreiche Versuchsdurchführung Die erfolgreiche Teilnahme an den Antestaten ist Voraussetzung für die Durchführung des assoziierten Versuchs.													
Voraus- setz	Voraussetzung zur Teilnahme am Praktikum ist die fristgerechte Anmeldung und der erfolgreiche Abschluss der schriftlichen Modulabschlussprüfung (Klausur) zu Element 1 mit mindestens 50% der maximal zu erreichenden Punktzahl.													
Literatur	Verschiedene Materialien zur Vorlesung, Übung und zum Praktikum werden in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben und in Moodle veröffentlicht.													

Physik																
BA-Modul	Verantw.:	Studiendekan Fakultät Physik		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.							
	Fakultät	Physik		BIW		X		1-2	D							
	Ges. LP	7		CIW		X		1-2	D							
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)							
	1	Physik A4/B4 für BCI / Betz		020610	WS	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)							
Lehrinhalte	2	Physik-Praktikum / Siegmann		020624	SoSe	P	4	3	90 (60)							
	<p>(engl. Physics)</p> <p>Das Modul Physik behandelt die wichtigsten theoretischen und experimentellen Grundlagen physikalischer Naturgesetze und Sachverhalte.</p> <p>Das Element „Physik für BCI“ beginnt mit einer Einführung in die Grundprinzipien der Mechanik und leitet dann auf das Thema „Schwingungen und Wellen“ über. Hier werden die mathematisch-physikalischen Grundlagen sowie Formen und Eigenschaften von Schwingungsvorgängen in mechanischen Systemen erarbeitet. Der folgende Themenkomplex „Elektrodynamik“ beschäftigt sich mit elektrischen und magnetischen Potentialen, Feldern und Erscheinungen, die durch elektrische Ladungen, Ströme und ihre Wechselwirkungen hervorgerufen werden. In Analogie zur Mechanik werden hier Erzeugung, Ausbreitung und Charakteristik elektromagnetischer Schwingungen und Wellen behandelt. In der „Optik“ bilden das sichtbare Lichtspektrum, optische Instrumente und Lichtquellen sowie physikalische Phänomene und Effekte im Bereich der Strahlen- und Wellenoptik inhaltliche Schwerpunkte. Der letzte Teil der Vorlesung behandelt „Moderne Physik“ und besteht aus einer Erörterung der Grundlagen der Atomphysik und der Behandlung von Teilespekten der Quantenmechanik.</p>															
Kompetenzen	<p>Element 1: Ziel ist es, den Studierenden ein breites physikalisches Allgemeinwissen zu vermitteln, welches für ingenieurwissenschaftliche Fächer eine Verständnisbasis verschiedener physikalischer Vorgänge bildet. Nach Abschluss der Vorlesung sollen die Studierenden nicht nur grundlegende physikalische Grundgesetze verstanden haben, sondern ebenso in der Lage sein, komplexe physikalische Zusammenhänge und Wechselwirkungen in ingenieurwissenschaftlichen Problemstellungen zu erkennen und entsprechend bearbeiten können.</p> <p>Element 2: Die Studierenden sind in der Lage, physikalische Zusammenhänge zu verstehen und sind in der Lage, theoretische Konzepte im Experiment zu verifizieren. Sie können grundlegende, experimentelle Techniken und Messverfahren sowie einfache Methoden der Datenanalyse und den Umgang mit Messunsicherheiten verstehen. Die Studierenden sind in der Lage, einen wissenschaftlichen Arbeitsprozess sprachlich zu formulieren, zu dokumentieren und seine Ergebnisse kritisch zu diskutieren. Sie arbeiten im Team zusammen und kommunizieren wissenschaftlich miteinander.</p>															
	Prüf.-form	Teilleistungen														
Prüfungen	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min													
	1	Schriftlich	120													
	2	6 erfolgreiche Labor-versuche	unbenotete Testate													
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.															
	Für die Teilnahme am Element 2 des Moduls ist eine bestandene Teilleistung im Element 1 Voraussetzung.															
Literatur	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.															

Prozessdynamik und Prozessautomatisierung										
BA-Modul	Verantw.:	Lucia		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.	
	Fakultät	BCI		BIW		X		5	D / E	
	Ges. LP	7		CIW		X		5	D / E	
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)	
	1	Prozessdynamik und Regelung/ Introduction to process dynamics and control / Lucia		061510 061511	WiSe	V+Ü	2+2	3+2	90 (22,5) + 60 (22,5)	
Lehrinhalte	2	Prozessautomatisierung / Lucia		061520 061521	WiSe	V+Ü	1+1	1+1	30 (11,25) + 30 (11,25)	
	<p>Element 1: The course is taught in English. It provides the students with the foundations to model and analyse dynamic systems and to understand and design feedback controllers. It covers the following topics:</p> <p>Modelling and analyzing dynamic systems</p> <ul style="list-style-type: none"> • Setting up dynamic balance equations • Concept of the state of a system • Properties of dynamic systems • Modelling of chemical and biochemical reactors • Representation of models by block diagrams • Stationary behavior of dynamic systems • Dynamic behavior around equilibrium points and their stability (linearization around equilibrium points, analysis of eigenvalues and eigenvectors, phase portraits, global and local stability) • State feedback and state estimation • Numerical simulation of dynamic systems <p>Analysis and tuning of simple control loops</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laplace-transform and transfer functions# • Poles and zeros of transfer functions and their importance • Input-output stability • Root locus method • Tuning of standard (P,PI,PID) controllers <p>Element 2: Die Veranstaltung „Prozessautomatisierung“ (engl. Process automation) behandelt die Automatisierung verfahrenstechnischer Labor- und Produktionsanlagen, insbesondere die Grundlagen der Messtechnik, Standardmessverfahren, Signalübertragung und –filterung, Beschreibung und Entwurf von Verriegelungs-, Ablauf und Rezeptursteuерungen und die informationstechnische und funktionale Hierarchie von Automatisierungssystemen sowie die Instrumentierung von Chemieanlagen (R&I-Fließbilder).</p>									
Kompetenzen	<p>Element 1: Vorlesung und Übung aus Teil 1 vermitteln die Fähigkeit zur selbständigen Formulierung und Analyse von dynamischen Modellen mittlerer Komplexität sowie ein grundlegendes Verständnis des Verhaltens von Regelkreisen. Die Studierenden verstehen das prinzipielle Verhalten und die Grenzen von Algorithmen zur numerischen Simulation und können für ein gegebenes Problem geeignete Verfahren auswählen. Sie können Regelkreise in Form von Blockschaltbildern darstellen und analysieren und für einschleifige Regelkreise nach einer Analyse der Prozessdynamik geeignete Regler auswählen und mit Hilfe der vermittelten Entwurfsverfahren einstellen. Sie sind imstande, die Ursachen für unbefriedigendes Reglerverhalten zu erkennen und Vorschläge zur Abhilfe zu machen.</p> <p>Element 2: Die Studierenden verstehen die Bedeutung der Prozessautomatisierung. Sie kennen die wichtigsten Technologien für Standardaufgaben der Messtechnik und die Signalübertragung und Filterung. Sie können mess- und leittechnische Lösungen kompetent auswählen und konfigurieren und die Vertrauensbereiche von Messungen ermitteln. Sie können Steuerungsaufgaben mit den standardisierten Beschreibungsmitteln spezifizieren und implementieren. Die Studierenden können die Instrumentierung von Standardkomponenten von Chemieanlagen (Reaktoren, Destillationskolonnen) gemäß den prozesstechnischen Anforderungen erstellen. Sie verstehen die Rolle der verschiedenen Elemente der Automatisierungshierarchie.</p>									

Prüfungen	Prüf.-form	Modulprüfung	
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min
	1+2	schriftlich	180
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.		
Voraussetz.	Abgeschlossene Veranstaltungen: Höhere Mathematik 1, Höhere Mathematik 2		
Literatur	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.		

Prozesse und Anlagen											
BA-Modul	Verantw.:	Schembecker		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.		
	Fakultät	BCI		BIW		X		6	D		
	Ges. LP	9		CIW		X		6	D		
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)		
	1	Anlagen- und Prozesstechnik / Schembecker (Block von Semesterwoche 1-5)		061030	SoSe	V+Ü	3+2	4,5+2	135 (33,75) + 60 (22,5)		
	2	Einführung in die stationäre Simulation/Introduction to steady-state simulation (online) / Schembecker		061032	SoSe	V+Ü	1+0,5	1,5+0,5	45 (0) + 15 (0)		
	3	Anlagen- und Prozesstechnik Labor / Seidensticker, Boettcher		060508	SoSe	P		0,5	15 (4)		
Lehrinhalte	(engl. Plant and process design) Element 1: In der Veranstaltung werden den Studierenden Grundlagen der Prozessentwicklung und des Anlagendesigns vermittelt. Nach einer Einführung in den Ablauf der Planung und des Baus von Anlagen wird die Synthese konzeptioneller Fließbilder einschließlich prozessinterner Wärmeübertragung und entsprechender Analysemethoden behandelt. Die Verwendung statistischer Methoden zur Auswertung von Versuchen ist dabei auch ein Bestandteil der Veranstaltung. Aufbauend auf der Präsentation von Auslegungsgrundlagen und Apparaten für das Fördern von Gasen und Flüssigkeiten werden Kenntnisse für die Aufstellungs- und Rohrleitungsplanung von chemischen und biotechnologischen Anlagen vermittelt. Begleitend zum jeweiligen Zeitpunkt und Detaillierungsgrad der Planung einer Anlage werden entsprechende Kostenschätzmethoden und verschiedene Investitionsrechnungen vorgestellt. Darüber hinaus wird ein Teilgebiet der Qualitätssicherung, die sog. Good Manufacturing Practice (GMP) vorgestellt, welche Regeln für alle biologischen und nichtbiologischen Herstellungsprozesse von Wirkstoffen und Arzneimitteln enthält, die der Sicherstellung der Produktqualität durch die Kontrolle des Prozesses und der Herstellungsumgebung dienen. Element 2: This course is taught in English. It presents simulation techniques for the development of mass and energy balances of continuously operated production processes. Using a selected process from the chemical industry, mathematical and numerical principles of balancing, such as various iteration methods and the respective convergence behaviour, are first taught using Microsoft Excel using the example of a selected unit operation. This is followed by an introduction into the basics of process simulation with the flowsheeting software ASPEN PLUS. With the help of this software, the above-mentioned example process is to be built up successively so that the students are taught how the various unit operations work and the first possibilities for optimisation. The content is to be learnt independently by the students in an online and interactive Moodle course by completing exercises and tasks. Accompanying consultation hours allow for a direct exchange with the lecturers. Element 3: umfasst ein Experiment zur Vertiefung und Anwendung des Wissens aus den Elementen 1 und 2.										
	Die Studierenden sind in der Lage, als Mitglied eines Teams bei der Planung, beim Bau und beim Betrieb chemischer und biotechnologischer Produktionsanlagen kompetent mitzuarbeiten und verfahrenstechnische Aufgabenstellungen für Spezialisten anderer Fachrichtungen zu spezifizieren und Teillösungen zu integrieren. Insbesondere verstehen sie das Ineinandergreifen von verfahrenstechnischer Gestaltung und Bewertung durch Prozesssimulation und können dieses Wissen in Projektierungsteams einbringen. Zusätzlich sind die Studierenden in der Lage, in jeder Planungsphase beim Bau einer Anlage den von ihnen ausgelegten Prozess inklusive aller enthaltenen Unit Operations kostentechnisch zu bewerten und eine entsprechende Investitionsrechnung durchzuführen. Darüber hinaus können die Studierenden die Anlage nicht nur gemäß der GMP-Regeln auslegen, sondern diese auch hinsichtlich ihrer Energieeffizienz bewerten und durch prozessinterne Wärmeübertragung optimieren. Nötige Versuche können Sie mit Hilfe statistischer Tools planen und auswerten.										
	Die Studierenden sind in der Lage, als Mitglied eines Teams bei der Planung, beim Bau und beim Betrieb chemischer und biotechnologischer Produktionsanlagen kompetent mitzuarbeiten und verfahrenstechnische Aufgabenstellungen für Spezialisten anderer Fachrichtungen zu spezifizieren und Teillösungen zu integrieren. Insbesondere verstehen sie das Ineinandergreifen von verfahrenstechnischer Gestaltung und Bewertung durch Prozesssimulation und können dieses Wissen in Projektierungsteams einbringen. Zusätzlich sind die Studierenden in der Lage, in jeder Planungsphase beim Bau einer Anlage den von ihnen ausgelegten Prozess inklusive aller enthaltenen Unit Operations kostentechnisch zu bewerten und eine entsprechende Investitionsrechnung durchzuführen. Darüber hinaus können die Studierenden die Anlage nicht nur gemäß der GMP-Regeln auslegen, sondern diese auch hinsichtlich ihrer Energieeffizienz bewerten und durch prozessinterne Wärmeübertragung optimieren. Nötige Versuche können Sie mit Hilfe statistischer Tools planen und auswerten.										
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung									
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min								
	1 + 2	Schriftlich	150								

	3	1 erfolgreicher Laborversuch mit Dokumentation und Abschlussdiskussion	
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.		
Voraussetz.	Kenntnisse aus den Modulen Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik sind zwingend erforderlich.		
Literatur	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen in Moodle veröffentlicht.		

Reaktionstechnik BIW																
BA-Modul	Verantw.:	Lütz		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.							
	Fakultät	BCI		BIW		X	5	1: D 2: E								
	Ges. LP	5														
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrer		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SW S	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)							
	1	Reaktionstechnik 1a / Freund		065100	WiSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)							
	2	Bioreaktionstechnik / Bioreaction Engineering/ Hubmann		065500	WiSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)							
Lehrinhalte	<p>Element 1 (engl. Reaction engineering 1a): Die Vorlesung und Übung befassen sich mit den Grundlagen der chemischen Reaktionstechnik.</p> <p>Element 2 (engl. Bioreaction engineering): This course is taught in English. The lecture and exercises introduce the fundamentals of enzyme and fermentation technology. The theory will be explained using appropriate examples from biotechnology and will be reinforced through independent exercises.</p>															
Kompetenzen	<p>Element 1: Die Studierenden lernen, die wesentlichen Vorgänge in chemischen Reaktoren durch die Erstellung von Stoff- und Wärmebilanzen mit reaktiven Quellen und Senken zu analysieren und zu interpretieren. Die Studierenden sind in der Lage, Reaktoren auf der Basis physikalisch-chemischer Ansätze auszulegen und deren Leistungsparameter abzuschätzen.</p> <p>Element 2: Die Studierenden lernen, die wesentlichen Vorgänge in biokatalytischen Prozessen durch die Erstellung von Stoffbilanzen mit reaktiven Quellen und Senken zu analysieren. Die Studierenden sind in der Lage, enzymatische Reaktionen und Fermentationen in Bioreaktoren auf der Basis physikalisch-chemischer Ansätze auszulegen und deren Leistungsparameter abzuschätzen.</p>															
Prüfungen	Prüf.-form	Teilleistungen														
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung nett o /min													
	1	Hausaufgaben und Klausur	60													
Voraussetz.	<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>															
	Fundierte Kenntnisse aus Höherer Mathematik 1 und 2, Physik, Einführung in das BCI, Organische Chemie, Chemie für Ingenieure, Technische Mechanik.															
Literatur	<p>Element 1: M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, K.-O. Hinrichsen, H. Hofmann, U. Onken, R. Palkovits, A. Renken: Technische Chemie, Wiley-VCH, 2. Aufl. 2013.</p> <p>Element 2: H. Chmiel, Bioprozesstechnik, Spektrum-Verlag 2011; J. Villadsen, J. Nielsen, G. Lidén, Bioreaction Engineering Principles, Springer, 3rd ed. 2011; E. Heinze, I. J. Dunn, J. E. Přenosil, J. Ingham, Biological Reaction Engineering: Dynamic Modeling Fundamentals with 80 Interactive Simulation Examples, Wiley-VCH, 3rd ed. 2021; K. Schügerl, K.-H. Bellgardt, Bioreaction Engineering, Modeling and Control, Springer 2000.</p>															

Reaktionstechnik CIW																
BA-Modul	Verantw.:	Freund		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.							
	Fakultät	BCI		CIW		X	5	D								
	Ges. LP	5														
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)							
	1	Reaktionstechnik 1a / Freund		065100	WiSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)							
Lehrinhalte	2	Reaktionstechnik 1b / Freund		065103	WiSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)							
	(engl. Reaction Engineering CIW) Element 1: Reaktionstechnik 1a (engl. Reaction engineering 1a): Stoff- und Wärmebilanzen mit Reaktion, Reaktionsnetzwerke, Kinetik und Thermodynamik chemischer Reaktionen, chemische Reaktion mit diffusivem Stofftransport in der heterogenen Katalyse, Grundlagen der idealen chemischen Reaktoren und deren Umsatz und Selektivitätsverhalten, Verweilzeitverteilung chemischer Reaktoren und des dynamischen Verhaltens chemischer Reaktoren. Element 2: Reaktionstechnik 1b (engl. Reaction engineering 1b): Details zum Verhalten idealer chemischer Reaktoren und deren Umsatz und Selektivitätsverhalten, Details zur Verweilzeitverteilung chemischer Reaktoren und zum dynamischen Verhalten chemischer Reaktoren, Wärmeabfuhr in chemischen Reaktoren.															
Kompetenzen	Element 1: Reaktionstechnik 1a: Die Studierenden können, die wesentlichen Vorgänge in chemischen Reaktoren durch die Erstellung von Stoff- und Wärmebilanzen mit reaktiven Quellen und Senken analysieren und interpretieren. Sie können eine grobe Reaktorauslegung anhand der erforderlichen physikalisch-chemischen Ansätze durchführen. Sie erkennen, wie eine Modellierung chemischer Reaktoren bzw. die Berechnung deren Leistung anhand von idealisierten Modellvorstellungen möglich ist. Element 2: Reaktionstechnik 1 b: Die Studierenden können die Ansätze von Reaktionstechnik 1a auf nichtisothermen Reaktionssysteme übertragen. Sie können weiterhin die Verweilzeitverteilung eines chemischen Reaktors vom Strömungsverhalten ableiten.															
	Prüf.-form	Teilleistungen, gemeinsame schriftliche Prüfung für Veranstaltung 2+3 mit Studienleistung														
Prüfungen	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min													
	1+2	Studienleistungen schriftliche Klausur	120													
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.															
	Fundierte Kenntnisse aus Höherer Mathematik 1 und 2, Physik, Einführung in das BCI, Organische Chemie, Chemie für Ingenieure, Technische Mechanik.															
Literatur	M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, K.-O. Hinrichsen, H. Hofmann, U. Onken, R. Palkovits, A. Renken: Technische Chemie, Wiley-VCH, 2. Aufl. 2013.															

Strömungs- und Transportprozesse																
BA-Modul	Verantw.:	Diéguez Alonso		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.							
	Fakultät	BCI		BIW		X		4	D							
	Ges. LP	10		CIW		X		4	D							
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)							
	1	Strömungsmechanik 1 / Diéguez Alonso, Boettcher		064000 064001	SoSe	V+Ü	2+2	3+2	90 (22,5) + 60 (22,5)							
Lehrinhalte	2	Transportprozesse / Diéguez Alonso		066045 066046	SoSe	V+Ü	2+2	3+2	90 (22,5) + 60 (22,5)							
	<p>Element 1 (engl. Fluid mechanics 1): Grundlegende Eigenschaften von: Flüssigkeiten und Gasen, laminaren und turbulenten Strömungen, Kontinuumsmechanik, Strömungsvisualisierungen, Grenzschichten, Dimensionsanalyse. Ingenieurgemäße Anwendung von typischen Werkzeugen auf verschiedene natürliche und (verfahrens)technische Vorgänge mit: Hydro- und Aerostatik, Bewegungsgleichungen reibungsfreier Fluide, integralen Bewegungsgleichungen Newtonscher Fluide, Navier-Stokes Gleichungen mit exakten Lösungen, technischem Stromfaden, mit Widerstands- und Auftriebsbeiwerten bei Um- und Durchströmungsvorgängen.</p> <p>Element 2 (engl. Transport processes): Hier werden die Grundlagen des Energietransports (Wärmeleitung, Wärmeübergang, Wärmestrahlung) und Stofftransports (Diffusion, Stoffübergang, Reaktionskinetik) behandelt. In der Vorlesung werden diese durch Beispiele aus dem Alltagsleben und der industriellen Anwendung verdeutlicht. In den Übungen werden die theoretischen Kenntnisse auf zahlreiche Aufgaben aus den oben genannten Bereichen angewandt und somit vertieft.</p>															
Kompetenzen	<p>Element 1: Nachdem die Studierenden die Veranstaltung besucht haben, können sie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - das Verhalten und die Eigenschaften von Fluiden beurteilen, - die Strömungsgrößen und die relevanten Parameter erkennen, - reibungsfreie und wirbelfreie Strömungen berechnen, - integrale Bilanzgleichungen aufstellen und anwenden, - kompressible Strömungen verstehen und berechnen, - eine Dimensionsanalyse mithilfe der Ähnlichkeitsgesetze durchführen und - Strömungen in Rohrleitungen auslegen. <p>Element 2: Nachdem die Studierenden die Veranstaltung besucht haben, können sie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transportvorgänge in technischen Prozessen beschreiben, • die auftretenden Phänomene durch mathematische Modelle darstellen, • dimensionslose Kennzahlen und relevante Modelle nutzen, um Energie- und Stofftransportvorgänge zu berechnen und • kritische Situationen in technischen Prozessen beurteilen. 															
	Prüf.- form	Teilleistungen														
Prüfungen	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min													
	1	Studienleistungen und Schriftlich	120													
	2	Schriftlich	120													
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.															
	Fundierte Kenntnisse der Höheren Mathematik III und der Physik															
Literatur	Zierep, J. & Bühler, K.: Grundzüge der Strömungslehre, Vieweg & Teubner, 8. Aufl., 2010. Baehr, H. D.: Wärme- und Stoffübertragung, Springer, 5. Aufl., 2006.															

Technische Biologie																
BA-Modul	Verantw.:	Nett		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.							
	Fakultät	BCI		BIW		X		4-5	D							
	Ges. LP	6		CIW			X	4-6	D							
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)							
	1	Gentechnik / Nett		065606	SoSe	V	2	3	90 (22,5)							
	2	Zell- und Gewebekulturtechnik/ Nett		065902	WiSe	V	2	3	90 (22,5)							
Lehrinhalte	Element 1 (engl. Genetic engineering): In der Vorlesung werden Methoden zur Charakterisierung, Isolierung, Vervielfältigung und Übertragung von genetischem Material sowie zur Bildung neuer Kombinationen genetischen Materials vorgestellt und erläutert. An ausgewählten Beispielen werden biotechnologische Anwendungsfelder aufgezeigt. Element 2 (engl. Cell and tissue engineering): Die Veranstaltung vermittelt die theoretischen Grundlagen, die für die Kultivierung von pflanzlichen und tierischen Zellen erforderlich sind. Vorgestellt werden ferner die in der Zellkultur verwendeten Reaktortypen sowie der Einsatz von unstrukturierten und strukturierten Modellen zur Beschreibung des Wachstums von Säugerzellen. Weitere Themengebiete beinhalten die Produktion von monoklonalen Antikörpern, die Herstellung künstlicher Gewebe und Organe sowie die Insektenbiotechnologie.															
	Element 1: Die Studierenden können grundlegende, gentechnische Verfahren (u.a. Klonierung, Polymerasekettenreaktion und Sequenzierung) erklären und die dabei zum Einsatz kommenden molekularen Werkzeuge benennen. Sie sind in der Lage, DNA-Sequenzen zu analysieren und ihre Funktion zu interpretieren. Element 2: Die Studierenden erwerben die für eine biotechnologische Nutzung von pflanzlichen und tierischen Zellen erforderliche Kompetenz. Dazu gehört, dass sie die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Produktionsorganismen benennen können. Sie sind in der Lage, die Zelltypen auszuwählen, die für einen Bioprozess am besten geeignet sind und können Strategien für eine erfolgreiche Prozessintegration entwickeln.															
Prüfungen	Prüf.- form	Teilleistungen														
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min													
	1	schriftlich	90													
	2	schriftlich	90													
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.																
Voraussetz.	Fundierte Kenntnisse aus Mikrobiologie und Biochemie.															
Literatur	Element 1: T. A. Brown, Gene Cloning & DNA Analysis, Seventh Edition, 2016, Wiley Blackwell. Element 2: R. Eibl, D. Eibl, R. Pörtner, G. Catapano, P. Czermak, Cell and Tissue Reaction Engineering, 2009, Springer.															

Technische Mechanik												
Modul	Ver- antw.:	Dekan Fakultät Maschinenbau		Studiengang		Pfl.	Wahl					
	Fakultät	Maschinenbau		BIW		X	2					
	Ges. LP	5		CIW		X	2					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP					
	1	Technische Mechanik / Mosler	071508 071509	SoSe	V+Ü	2+2	3+2					
Lehrinhalte	<p>(engl. Technical mechanics)</p> <p>Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Grundlagen und ingenieurtechnischen Anwendungen der Statik und Elastostatik. Zunächst werden die Newton'schen Prinzipien sowie grundlegende Begriffe, wie z.B. Kräfte, eingeführt. Anschließend werden Kräfte und Momente innerhalb von zentralen und nichtzentralen Kraftsystemen behandelt. Dem schließen sich Lagerreaktionen und Haftreibung sowie die Berücksichtigung verteilter Lasten an. Die Statik wird durch die Berechnung von Fachwerken und Schnittgrößen abgeschlossen. Darauf aufbauend werden im Rahmen der Elastostatik Stäbe und Balken behandelt.</p>											
Kompetenzen	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, die Prinzipien der Statik und Elastostatik zu benennen und auf technisch relevante Problemstellungen zu übertragen sowie anzuwenden und eigenständig zu lösen. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Methoden und Vorgehensweisen für ingenieurwissenschaftliche Problemstellungen zu vergleichen, ihre jeweiligen Vor- und Nachteile zu analysieren und sich anwendungsspezifisch für eine präferierte Methode zu entscheiden.</p>											
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung										
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min									
	1	Schriftlich	Max. 120									
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung.												
Voraussetz.	Empfohlene Kenntnisse: Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung											
Literatur	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.											

Thermische Verfahrenstechnik																
BA-Modul	Verantw.:	Langenbach		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.							
	Fakultät	BCI		BIW		X		5	D							
	Ges. LP	5		CIW		X		5	D							
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)							
	1	Thermische Verfahrenstechnik 1 / Langenbach		066240 066241	WiSe	V+Ü	2+2	3+2	90 (22,5) + 60 (22,5)							
Lehrinhalte	<p>(engl. Fluid separation processes)</p> <p>Die Vorlesung gibt einen vertiefenden Einblick in die Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik. Dabei werden Methoden zur Bilanzierung und Auslegung der Grundoperationen Destillation, Rektifikation, Absorption, Extraktion und Adsorption behandelt. Für ausgewählte Verfahren wird das Modell der theoretischen Stufe erklärt, sowie grafische als auch numerische Lösungsmethoden vorgestellt. Zusätzlich werden die Grundlagen in der Apparatedimensionierung verdeutlicht und technische Anwendungsfälle vorgestellt. In der Übung werden die theoretischen Kenntnisse auf zahlreiche praktisch relevante Aufgaben angewendet und dadurch gefestigt. Die Veranstaltung erfolgt in Deutsch oder Englisch. Im Praktikum finden die erlernten theoretischen Grundlagen für die Rektifikation praktische Anwendung.</p>															
Kompetenzen	<p>Die Studierenden sind in der Lage, die behandelten Grundoperationen der thermischen Verfahrenstechnik auf Basis der erlernten Grundlagen zu benennen und detailliert zu beschreiben. Dies befähigt sie weiterhin, thermische Trennapparate auszulegen und zu berechnen. Die Studierenden erkennen die physikalischen Grenzen und Möglichkeiten einzelner Verfahren und sind in der Lage, passende Grundoperationen für gestellte Trennaufgaben auszuwählen.</p>															
Prüfungen	Prüf.-form	Teilleistungen														
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min													
	1	Schriftlich	120													
Voraussetz.	<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung.</p>															
Literatur	<p>1) Schönbucher, A.: Thermische Verfahrenstechnik, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 2001 2) Sattler, K.: Thermische Trennverfahren, Wiley-VCH, Weinheim, New York, Basel, Cambridge, Tokyo 2001 3) Mersmann, A.: Thermische Verfahrenstechnik, Grundlagen und Methoden, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1980 4) Goedecke, R.: Fluidverfahrenstechnik, Wiley-VCH, Weinheim, New York, Basel, Cambridge, Tokyo 2006</p> <p>Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>															

Thermodynamik 1																
BA-Modul	Verantw.:	Sadowski		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.							
	Fakultät	BCI		BIW		X		3	D							
	Ges. LP	5		CIW		X		3	D							
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)							
	1	Thermodynamik 1 / Sadowski		067030/20 /31	WiSe	V+Ü	2+2	3+2	90 (22,5) +60 (22,5)							
Lehrinhalte	<p>(engl. Thermodynamics 1)</p> <p>Innerhalb des Moduls werden die Grundlagen der Thermodynamik vermittelt und wichtige thermodynamische Größen eingeführt. Hierzu zählen u.a. die innere Energie, Zustandsgrößen und Prozessgrößen. Darauf aufbauend werden der 1. Hauptsatz der Thermodynamik, 2. Hauptsatz der Thermodynamik, reversible und irreversible Prozesse, Zustandsänderungen idealer Gase, Fundamentalgleichungen eingeführt und vermittelt. Basierend auf diesen Grundlagen werden thermodynamische Prozesse mit idealen Gasen eingeführt und an Beispielen verdeutlicht. Als Beispiele dienen Kreisprozesse wie der Joule-, Otto- und Dieselprozess und ihre Realisierung in Motoren, Gasturbinen und Strahltriebwerken. Anschließend werden die thermodynamischen Eigenschaften realer Reinstoffe einschließlich der auftretenden Phasengleichgewichte und ihre Darstellung mit Zustandsdiagrammen und Zustandsgleichungen behandelt. Dieses Wissen wird im Folgenden auf Prozesse mit realen Stoffen (Dampfkraftprozess, Kältemaschine, Wärmepumpe) angewendet und so weiter vertieft. Abschließend werden ideale Gasgemische und Gas-Dampf-Gemische anhand des Beispiels „feuchte Luft“ eingeführt und wichtige Prozesse mit feuchter Luft unter Verwendung von Beladungsgrößen sowohl rechnerisch als auch grafisch im Mollier-Diagramm behandelt.</p>															
Kompetenzen	<p>Nachdem die Studierenden die Veranstaltung besucht haben, können sie die grundlegenden Größen, Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten der Thermodynamik beschreiben und das Zustandsverhalten idealer Gase und realer Stoffe einschließlich Phasengleichgewichten durch Gleichungen und Diagramme wiedergeben. Mit Hilfe dieser Werkzeuge sind sie in der Lage, einfache thermodynamische Prozesse der Energiewandlung zu erklären, überschlägig zu dimensionieren/berechnen, zu bilanzieren und unter Berücksichtigung wichtiger Verlustmechanismen zu bewerten (z.B. anhand des thermischen Wirkungsgrades bzw. der Leistungszahl). Die Studierenden können anhand des Beispiels der feuchten Luft ideale Gasgemische identifizieren und beschreiben. Hierdurch können sie den Umgang mit den in der Verfahrenstechnik wichtigen Beladungsgrößen generalisieren und so z. B. einfache Trocknungs- und Klimatisierungsprozesse berechnen, wie auch graphisch beschreiben, dimensionieren und bilanzieren.</p>															
Prüfungen	Prüf.-form	Modulprüfung														
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min													
	1	Schriftlich	120													
Voraussetz.	<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung.</p>															
Literatur	<p>1) Hahne: Technische Thermodynamik, 5. Aufl., Oldenbourg, München 2010 (UB: L Qc 50/5) 2) Stephan/Schaber/Mayinger: Thermodynamik, Band 1, 18. Aufl., Springer-Verlag, Berlin 2009 (UB: L Qc 39-1/18) 3) Herwig/Kautz: Technische Thermodynamik, Pearson Studium, München 2007 (UB: N 17995) Weitere Hinweise werden in der Vorlesung bzw. Übung gegeben.</p>															

Thermodynamik 2												
BA-Modul	Verantw.:	Sadowski		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.					
	Fakultät	BCI		BIW	X		4					
	Ges. LP	8		CIW	X		4					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP					
	1	Thermodynamik 2 / Sadowski	067040 /41	SoSe	V+Ü	2+2	90 (22,5) + 60 (22,5)					
	2	Thermodynamik 2 Praktikum / Held	067042	SoSe	P	3	90 (36)					
Lehrinhalte	<p>Element 1 (engl. Thermodynamics 2): Das Modul führt in die Grundlagen und die wichtigsten Konzepte der Gleichgewichtsthermodynamik ein. Hierbei werden Gleichgewichtsbedingungen, Phasenregeln, Mischungsgrößen und partielle molare Größen vorgestellt. Die Lehrveranstaltung behandelt die thermodynamische Beschreibung idealer Gase und realer Fluide. Es wird gezeigt, wie Phasengleichgewichte (Flüssig-Dampf-Gleichgewichte, Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte, Flüssig-Fest Gleichgewichte) experimentell gemessen und durch Berechnungsmodelle (Zustandsgleichungen und g^E-Modelle) beschrieben werden können. Darüber hinaus werden die thermodynamischen Grundlagen zu Reaktionsgleichgewichten gelehrt.</p> <p>Element 2 (engl. Thermodynamics 2 laboratory): Ein weiterer Schwerpunkt ist der praktische Teil, der die Vorlesung und Übung (Teil 1) zusätzlich durch ein Computerpraktikum anhand von maximal 6 Praktikumsaufgaben vertieft. Es werden grundlegende Techniken zur Berechnung von Phasengleichgewichten gelehrt. Hierbei werden unterschiedliche thermodynamische Modelle angewendet und mit experimentellen Literaturdaten verglichen.</p>											
Kompetenzen	<p>Element 1: Die Studierenden können nach dem Besuch der Veranstaltung Grundlagen der Gleichgewichtsthermodynamik beschreiben. Dies ermöglicht es ihnen, auch die Grundlagen thermischer Trennverfahren (Destillation, Extraktion und Kristallisation) zu interpretieren und anzuwenden. Darüber hinaus können sie Reaktionsgleichgewichte berechnen, was für das Verständnis und das Interpretieren von chemischen und biologischen Umsetzungen notwendig ist. Dadurch können Studierende die thermodynamischen Prinzipien mit Methoden assoziieren, die zur Auslegung technisch relevanter Prozesse nötig sind. Sie können grundlegende Konzepte zur Messung und Berechnung von Phasen- und Reaktionsgleichgewichten anwenden. Sie erkennen die Notwendigkeit von Stoffdaten, die nötig sind, um diese zu bestimmen und Faktoren, die diese entscheidend beeinflussen.</p> <p>Element 2: Nach der Veranstaltung können die Studierenden Phasengleichgewichten mit industriell genutzten thermodynamischen Modellen berechnen. Sie können mit Modellparametern umgehen und Iterationsmethodiken anwenden, um Gleichgewichtsbedingungen unkompliziert zu lösen. Die Studierenden sind in der Lage, selbständig thermodynamische Modelle aufzustellen, Gleichgewichte zu berechnen und Modelle im Hinblick auf ihre Anwendbarkeit und Praktikabilität hin zu bewerten.</p>											
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung mit Studienleistung										
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min									
	1	Schriftlich	120									
Voraussetz.	2											
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.											
Literatur	Das Praktikum ist Voraussetzung zum Bestehen des Moduls. Fundierte Kenntnisse aus Höhere Mathematik 1 und 2 sowie Physik, Kenntnisse der Thermodynamik I werden empfohlen.											
	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.											

<h2>Überfachliche Qualifikation</h2>											
BA-Modul	Ver- antw.:	Prodekan Lehre		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.		
	Fakultät	BCI		BIW		x		3-4	D		
	Ges. LP	5		CIW		x		3-4	D		
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Prä- senzzeit)			
	1	Technisches Englisch / Syrou	065824 - 27	WiSe	Ü	2	2	60 (45)			
	2	Einführung in das Entrepreneurship / Flatten		SoSe	V	2	3	90 (22,5)			
Lehrinhalte	<p>Element 1: (engl. Technical english): Das Modul führt in den Gebrauch der englischen Sprache an Fallbeispielen zu Wissenschafts- und Technik-Kommunikationen aus den Bereichen des Bioingenieurwesens und Chemieingenieurwesens ein; als Fallbeispiele dienen in Englisch abgefasste schriftliche Unterlagen / Veröffentlichungen sowie authentische Audio-beispiele populär-wissenschaftlicher Gestaltung zu Themen aus den beiden Ingenieurdisziplinen. Der Schwerpunkt der Übung liegt auf dem Gebrauch der englischen Sprache, indem die Studierenden zur Verfügung gestellte Publikationen aus der Tagespresse oder Magazinen (z.B. Times, Scientific American u. a.) sowie aus Fachorganen in englischer Sprache schriftlich bzw. mündlich paraphrasieren und kommentieren. Außerdem wird eine eigenständig erarbeitete (Gruppen- oder Einzel-)Präsentation vorgestellt.</p> <p>Element 2 (engl. Introduction to entrepreneurship): Die Vorlesung Einführung in das Entrepreneurship führt im Laufe des Semesters durch die verschiedenen Schritte und Herausforderungen des gesamten Gründungsprozesses: von der ersten Idee über die Markteinführung bis zur Etablierung. Dabei werden grundlegende Denk- und Handlungsmuster (theoretische Konzepte) für technologieorientierte Unternehmensgründungen eingeführt. Insbesondere wird auf verschiedene funktionale Aspekte der Entwicklung und Schaffung, der Bewertung und erfolgreichen Ausschöpfung von technologischen Gelegenheiten eingegangen. Der Geschäftsplan als zentrales Element wird vermittelt, so dass die Studierenden ihre Ideen qualitativ und quantitativ vermitteln können. Die vermittelten theoretischen Grundlagenwerden durch praktische Gastdozentenvorträge ergänzt.</p>										
	<p>Element 1: Die Studierenden erwerben aufbauende Kenntnisse und rezeptive sowie produktive mündliche und schriftliche Fertigkeiten zum Gebrauch des wissenschaftlich-technischen Englischs. Dazu gehört neben dem Lese- und Hörverstehen authentischer Texte auch die Fähigkeit, die Fallbeispiele in Englisch der Gruppe mündlich und anhand von kurzen Präsentationen (z. B. PowerPoint) und/oder Abstracts schriftlich vorzustellen und diese in der Gruppe zu diskutieren (kommunikative Kompetenz in der Fremdsprache Englisch).</p> <p>Element 2: Die Vorlesung vermittelt ein grundlegendes Verständnis der Themen Technologiemanagement und Unternehmensgründung. Studierende erlernen Kompetenzen zum unternehmerischen Denken, Handeln und Entscheiden in technologieorientierten Unternehmen oder auch Start-Ups. Die Studierenden erlernen die qualitative und quantitative Beschreibung und Bewertung von Geschäftsideen, welche sowohl im Kontext Entrepreneurship als auch Corporate Entrepreneurship angewendet werden kann.</p>										
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung									
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min								
	1	schriftlich	120								
	2	Gruppenarbeit, Endbericht	Erstellung eines Businessplans								
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.											

Voraussetz.	Element 1: Fristgerechte Anmeldung
Literatur	Der Foliensatz zu den Veranstaltungen und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen in Moodle veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

BA-Modul	Werkstoffkunde											
	Verantw.:	Tiller		Studiengang		Pfl.	Wahl					
	Fakultät	BCI		BIW		X	1					
	Ges. LP	5		CIW		X	1					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP					
	1	Werkstoffkunde 1 / Tiller, Katzenberg	068000 / 068001	WiSe	V+Ü	2+1	3+1					
	2	Werkstoffkunde Praktikum / Katzenberg + Mitarbeiter/-innen	060802	WiSe	P		1					
Lehrinhalte	<p>Element 1 (engl. Materials science 1): Das Modul führt in das zentrale Themenfeld der Werkstoffkunde ein. Es wird ausführlich auf Aufbau (Struktur, Gefüge, Gefügedesign), relevante Eigenschaften (insbesondere mechanische, physikalische und elektrochemische Eigenschaften, Korrosion und Oxidation) sowie die verschiedenen Werkstoffgruppen (Metalle, Polymere und Keramiken) eingegangen. Anhand von im Chemie- und Bioingenieurwesen relevanten Anwendungsbeispielen soll der Stoff vertieft werden.</p> <p>Element 2 (engl. Materials science laboratory course): Praktikumsversuche zur Vertiefung der Inhalte der Werkstoffkunde 1 finden im Anschluss an die Vorlesung statt: WK1 Thermische Analyse (Zustandsdiagramme), WK2 Mechanische Prüfverfahren (Zug-/Kerbschlagbiegeversuch), WK3 Härtung und Vergüten von Stählen, WK4 Aushärtung von Aluminiumlegierungen, WK5 Rekristallisation und Erholung, WK6 Korrosion.</p>											
	<p>Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Werkstoffe des Chemie- und Bioingenieurwesens unter besonderer Berücksichtigung der Beziehung zwischen Mikrostruktur und Eigenschaften. Sie können Werkstoffe klassifizieren und einordnen und verstehen die Grundkonzepte des Werkstoffaufbaus. Werkstoffeigenschaften sind ihnen bekannt, werden erkannt und können zugeordnet und quantifiziert werden. Sie können eine Werkstoffauswahl unter Berücksichtigung von Anforderungsprofilen des Bioingenieurwesens und der Eigenschaftsprofile der verschiedenen Werkstoffgruppen sowie der Fügetechniken treffen.</p>											
Prüfungen	Prüf.-form	Modulprüfung										
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min									
	1	Schriftlich	120									
	2	Unbenotetes Testat										
	<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>											
Voraussetz.	Keine											
Literatur	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.											

Vertiefungsbereich: Wahlmodule der Ba- chelorstudiengänge BIW und CIW

Angewandte Gentechnik																					
BA-Modul	Verantw.:	Nett		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.													
	Fakultät	BCI		BIW		X	5	D													
	Ges. LP	6		CIW		X	5	D													
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)													
	1	Angewandte Gentechnik / Winand	065634	WiSe	V	2	3	90 (22,5)													
	2	Gentechnisches Praktikum / Winand	065633	WiSe	P	4	3	90 (36)													
Lehrinhalte	(engl. Applied Genetic Engineering) In dem Vertiefungsmodul werden Verfahren zur Erzeugung rekombinanter Mikroorganismen behandelt und in der Praxis erprobt.																				
	<p>Element 1: Die Vorlesung vertieft die aus der Gentechnik-Vorlesung (Modul: Technische Biologie) bekannten Inhalte. So werden u.a. die Grundlagen des Vektordesigns sowie Varianten der bekannten PCR-Technik gelehrt und an zahlreichen Beispielen geübt.</p> <p>Element 2: In dem Praktikum wird ein gentechnisch verändertes Bakterium zur Produktion eines Proteins oder einer Feinchemikalie unter Einsatz molekularbiologischer Methoden erzeugt und anschließend validiert. In einer <i>in silico</i> Klonierungseinheit wird unter Nutzung einer gängigen Klonierungssoftware ein Expressionsplasmid designed und Validierungsexperimente geplant.</p>																				
Kompetenzen	<p>Element 1: Nach dem Besuch der Vorlesung können die Studierenden selbständig Klonierungsstrategien entwickeln. Sie erkennen mögliche Engpässe bei dem Einsatz von Expressionsvektoren und sind in der Lage, mögliche Lösungsstrategien zu entwickeln.</p> <p>Element 2: Die Studierenden führen eine <i>in silico</i> Klonierung durch und können selbständig gentechnische Standardmethoden unter Laborbedingungen (Isolierung von DNA, Klonieren von Genen, Restriktionsverdau, Gelelektrophorese, Erzeugung kompetenter Zellen, Transformation von Mikroorganismen) einsetzen und herausfinden, ob die betreffenden Arbeiten erfolgreich verlaufen sind.</p>																				
	Prüf.-art	Teilleistungen																			
Prüfungen	Elem. /Nr.	Form	Dauer Prüfung netto /min																		
	1	Schriftlich	90																		
	2	Teilnahme an allen Praktikumsversuchen, Antestate und Versuchsprotokolle																			
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.																				
	Fundierte Kenntnisse aus Technische Biologie																				
Literatur	<p>Element 1: Monika Jansohn, Sophie Rothhämel (Hrsg.), Gentechnische Methoden, 5. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 2012</p> <p>Element 2: Praktikumsskript</p>																				

Chemische Analytik																		
BA-Modul	Verantw.:	Sickmann		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.									
	Fakultät	BCI		CIW			X	4, 6	D									
	Ges. LP	3		BIW			X	4, 6	D									
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)										
	1	Chemische Analytik / Sickmann, Franzke	069510	SoSe	V+Ü	1+1	2+1	60 (11,25) + 30 (11,25)										
Lehrinhalte	<p>(engl. Chemical analysis)</p> <p>In der Veranstaltung „Chemische Analytik“ werden die Grundlagen der Analytischen Chemie vermittelt und in den begleitenden Übungen vertieft. Die Inhalte reichen von chromatographischen Trennverfahren (GC; HPLC; Ionenchromatographie; DC etc.) bis zu spektroskopischen Analyseformen (Infrarot-Spektrometrie; Raman-Spektroskopie; UV/VIS-Spektroskopie; Fluoreszenz-Spektroskopie).</p>																	
Kompetenzen	<p>Die Studierenden werden befähigt, die Bandbreite an verfügbaren analytischen Methoden durch Anwendungsbeispiele und deren theoretischen Hintergründen beurteilen und verstehen zu können. Übungen festigen die erworbenen theoretischen Kenntnisse.</p>																	
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung																
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min															
	1	Schriftlich	60															
<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>																		
Voraussetz.	Fundierte Kenntisse aus den Modulen Chemie für Ingenieure und Organische Chemie																	
Literatur	Die Foliensätze zu den Veranstaltungen sowie diverse Zusatzmaterialien, darunter Listen mit Literatur- und Webseitenempfehlungen ebenso wie das Skript werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.																	

Chemische Prozesse										
BA-Modul	Verantw.:	Vogt		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.	
		BCI		BIW			X	4-6	D	
	Ges. LP	4-8		CIW			X	4-6	D	
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel /Lehr- render		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)	
	1	Industrielle Prozesse nachwachsender Rohstoffe / Seidensticker		065064	SoSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)	
Lehrinhalte	2	Industrielle Prozesse petro- chemischer Zwischenpro- dukte / Seidensticker		065007 065008	WiSe	V + Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)	
	<p>Beide Veranstaltungen in diesem Modul (engl. Chemical processes) sind sich ergänzende Vertiefungen zu den Vorlesungen „Chemische Technik 1“ und „Chemische Technik 2 (Master)“. Die Grundlagen aus diesen beiden Veranstaltungen werden durch das Modul „Chemische Prozesse“ wesentlich erweitert.</p> <p>Element 1: (engl. Industrial processes of renewable feedstocks) gibt einen Überblick über die nachwachsenden Rohstoffe, ihre Besonderheiten, ihre Vor- und Nachteile, ihr Vorkommen und Verwendungen. Insbesondere werden in dieser Veranstaltung die wichtigsten industriellen Prozesse zur Konversion von nachwachsenden Rohstoffen behandelt. Im Vordergrund stehen Verfahren zur Umwandlung von Fetten und Ölen, Kohlehydraten (Cellulose, Stärke, Zucker, Chitin), Lignin sowie pflanzlichen Extraktten (Riechstoffe, Naturkautschuk etc.). Darüber hinaus werden übergeordnete Konzepte vermittelt, welche der prinzipiellen Umwandlung bestimmter Produktklassen zu Grunde liegen. Dabei wird im Besonderen auf die Bedeutung der Bioraffinerien als übergeordnetem Konzept zur Integration von nachwachsenden Rohstoffen in die chemische Industrie eingegangen</p> <p>Element 2: (engl. Industrial processes of petrochemical intermediates) gibt einen Überblick über die wichtigsten petrochemischen Verfahren zur technischen Synthese organischer Zwischenprodukte (Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ether, Epoxide, Amine, Isocyanate, etc.), die im bisherigen Studium noch nicht behandelt wurden. Darüber hinaus werden übergeordnete Konzepte vermittelt, welche der prinzipiellen Synthese bestimmter Produktklassen zu Grunde liegen. Vor diesem Hintergrund wird dabei im Besonderen auf die Bedeutung der wichtigsten petrochemischen Grund- und Basischemikalien eingegangen und deren Verknüpfungsmöglichkeiten aufgezeigt.</p>									
Kompetenzen	<p>Element 1: Die Studierenden gewinnen in diesem Modul fundierte Stoffkenntnisse auf dem Gebiet der nachwachsenden Rohstoffe, die für eine erfolgreiche Ingenieurtätigkeit von großer Bedeutung sind. Sie lernen an konkreten Einzelbeispielen Verfahren zu vergleichen und Vor- und Nachteile bestimmter Reaktionsdurchführungen, Reaktortypen, Aufarbeitungsschritte und Recyclingmethoden abzuwägen. Sie setzen sich bei der Diskussion der Beispiele mit Fragen zur Sicherheit und zum Umweltschutz, mit der Energieeinsparung, mit der selektiven Reaktionsführung durch gezielte Anwendung der Katalyse und mit wirtschaftlichen Aspekten intensiv auseinander und vertiefen dadurch ihre Kenntnisse.</p> <p>Element 2: Die Studierenden gewinnen in diesem Modul fundierte Stoffkenntnisse auf dem Gebiet der petrochemischen Zwischenprodukte, die für eine erfolgreiche Ingenieurtätigkeit von großer Bedeutung sind. Sie lernen an konkreten Einzelbeispielen Verfahren zu vergleichen und Vor- und Nachteile bestimmter Reaktionsdurchführungen, Reaktortypen, Aufarbeitungsschritte und Recyclingmethoden abzuwägen. Sie setzen sich bei der Diskussion der Beispiele mit Fragen zur Sicherheit und zum Umweltschutz, mit der Energieeinsparung, mit der selektiven Reaktionsführung durch gezielte Anwendung der Katalyse und mit wirtschaftlichen Aspekten intensiv auseinander und vertiefen dadurch ihre Kenntnisse.</p>									
	Prüf.- form	Teilleistungen								
Prüfungen	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min							
	1	Schriftlich	120 oder in Kombination mit Industrielle Prozesse Petrochemischer Zwischenprodukte 180 / 30							
	2	Schriftlich	120 oder in Kombination mit Industrielle Prozesse nachwachsender Rohstoffe 180 / 30							
	<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>									

Voraussetz.	Fundierte Kenntisse aus den Modulen Chemie für Ingenieure und Organische Chemie
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, K.-O. Hinrichsen, H. Hofmann, U. Onken, R. Palkovits, A. Renken, Technische Chemie, Wiley-VCH, 2013• A. Jess, P. Wasserscheid, Chemical Technology, Wiley-VCH, 2013.• A. Behr, T. Seidensticker, Einführung in die Chemie nachwachsender Rohstoffe, Springer-Spektrum, 2018. <p>Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Die Foliensätze zu den Veranstaltungen sowie diverse Zusatzmaterialien, darunter Listen mit Literatur- und Webseitenempfehlungen ebenso wie das Skript für das Gentechnische Praktikum, werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben</p>

Chemische und biochemische Thermodynamik																		
BA-Modul	Verantw.:	Brandenbusch		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Sp. r.									
	Fakultät	BCI		CIW			X	5	D									
	Ges. LP	3 - 7		BIW			X	5	D									
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)										
	1	Thermodynamik in der Prozesssimulation mit Aspen Plus / Brandenbusch	067113 067114	WiSe	V+P	1+2	1,5+1,5	46 (11,25) + 45 (18)										
	2	Biothermodynamik / Held	067110	WiSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)										
Lehrinhalte	<p>Element 1 (engl. Process simulation thermodynamics using Aspen Plus): Die Berechnung von Stoffdaten (Reinstoffdaten, Phasengleichgewichte, etc.) mit dem Programm Aspen Properties bzw. Aspen Plus wird vorgestellt. Es werden dabei die Grundlagen der Phasengleichgewichtsberechnungen vertieft, sowie wichtige Kriterien für deren verlässliche thermodynamische Modellierung aufgezeigt. Diese geschieht über die Vorstellung und unter Zuhilfenahme verschiedener thermodynamischer Modelle (z. B. Aktivitätskoeffizientenmodelle / Zustandsgleichungen). Das Praktikum vertieft die Vorlesung und wendet anhand von Computeraufgaben das erlernte Wissen auf reale Stoffmischungen an. Hierbei erhalten die Studierenden die Möglichkeit, die Berechnungen von Stoffdaten in Aspen Properties / Aspen Plus unter Aufsicht eigenständig durchzuführen.</p> <p>Element 2 (engl. Biothermodynamics): Die Veranstaltung behandelt die Messung und Modellierung thermodynamischer Eigenschaften von Biomolekülen, insbesondere auch den Einfluss von Salzen und des pH-Wertes. Außerdem werden die thermodynamischen Grenzen der Stoffumsetzung und Stofftrennung in biologischen Systemen diskutiert.</p>																	
	<p>Element 1: Nachdem die Studierenden die Lehrveranstaltung besucht haben, können sie verschiedene thermodynamische Modelle wie Abschätzungsmethoden, Zustandsgleichungen und Aktivitätskoeffizientenmodelle zur Berechnung von Stoffdaten mit Aspen Plus beschreiben und diese hinsichtlich ihrer Eignung für eine gegebene Aufgabenstellung bewerten. Über die in der Lehrveranstaltung erworbenen Kompetenzen können die Studierenden die benötigten Stoffdaten für technische Problemstellungen identifizieren, die für deren Beschaffung notwendige Modelle auswählen und mit diesen Methoden berechnen.</p> <p>Element 2: Studierende können nach der Veranstaltung abschätzen, welche thermodynamischen Daten zur Auslegung biologischer Prozesse nötig sind und wie diese experimentell sowie theoretisch zugänglich sind. Sie können thermodynamische Größen berechnen, die für biokatalytische und metabolische Reaktionen sowie für Aufarbeitung und Stofftrennung biotechnologischer Prozesses nötig sind. Studierende können sowohl das thermodynamische Verhalten niedermolekularer (z. B. Salze, Zucker, Gase, Lösungsmittel) als auch höher molekularer Stoffe (Proteine), Stoffe in Reaktionsmedien beschreiben. Sie sind dadurch in der Lage, den Einfluss thermodynamischer Größen auf das Verhalten biologischer Systeme zu beurteilen.</p>																	
Kompetenzen	Prüf.-form	Teilleistungen (Element 1 mit Studienleistung)																
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min															
	1	Prüfung und verpflichtende Teilnahme an den praktischen Computerübungen	120															
Prüfungen	2	Schriftlich / mündlich	120 (30)															
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.																	
Vo-	Voraussetzung ist das abgeschlossene Modul Thermodynamik 2																	
Literatur	Die Foliensätze zu den Veranstaltungen sowie ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten- und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.																	

Controller Design														
BA-Modul	Verantw.:	Lucia		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.						
	Fakultät	BCI		BIW		X	6	E						
	Ges. LP	2 - 4		CIW		X	6	E						
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)					
	1	Controller Design Fundamentals/ Lucia		061560 061561	SoSe	V+Ü	1+0,5	1,5+0,5	45 (11,25) + 15 (5,6)					
	2	Single Loop and Multi-Loop Controller Design / Lucia		061562 061563	WiSe	V+Ü	1+0,5	1,5+0,5	45 (11,25) + 15 (6)					
Lehrinhalte	Element 1: Basic tools for the analysis and design of control systems: Stability definitions, frequency response, Nyquist criterion. SISO controller design: Relations of time domain and frequency domain responses, controller types, tuning rules for P/I/D-controllers, loop shaping, robustness. Stability criteria for feedback systems with static nonlinearities. Element 2: Specification of controller design tasks, design using frequency response approximation, performance limitations in SISO control loops. I/O-system description of multivariable systems, poles, zeros, zero directions, stability criteria. Classical Design Techniques: Decoupling, sequential loop closure, approximate decoupling, multivariable frequency response approximation, robustness. Control Structure Selection: Static and dynamic controllability analysis, plant directionality, relative gain array, computation of the attainable performance.													
Kompetenzen	Element 1: The students can analyse and to solve industrial single loop controller design problems for plants with predominantly linear dynamics. The students understand the basic trade-offs and limitations of controller performance and can choose a suitable controller and to design them for given process dynamics as well as to analyse the reasons for controller malfunctions. Element 2: The students can design multivariable controllers for chemical and biochemical processes based on input-output descriptions. They are aware of the limitations of controller performance in the scalar and in the multivariable case and of the influence of plant-model mismatch on stability and controller performance. They can apply modern tools to the selection of control structures.													
Prüfungen	Prüf. - form	Only Part 1: Teilleistung / Part 1+2: Modulprüfung												
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min											
	1+2	Written and computer based/ oral Mandatory assignment for Part 2.	120 / 30											
	Only Part 1	Written / oral	60/ 30											
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.													
Voraussetz.	Element 1: Knowledge of the content of the course „Introduction to process dynamics and control “ Element 2: Requires the knowledge of the content of element 1.													
Literatur	The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose. Details will be announced at the beginning of the course.													

Data-Based Dynamic Modeling																
BA-Modul	Verantw.:	Lucia		Studiengang		Pfl.	Wahl	Se m.	Spr.							
Fakultät	BCI		BIW		X		6	E								
Ges. LP	2,5		CIW		X		6	E								
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)							
	1	Data-Based Dynamic Modeling/ Lucia		061612 061613	SoSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)							
Lehrinhalte	Identification of simple models from step responses. Parameter identification: Basic idea, mathematical description of sampled systems, AXR, ARMAX and OE estimation. Modeling using nonlinear black box models (perceptron neural nets, radial-basis-function nets), training. Structures of dynamic nonlinear black boxmodels, quality of neural net models. Model errors: Sources of errors, limits of model accuracy, model accuracy and controller performance															
Kompetenzen	The students can identify the dominant dynamics of a process from step responses and can apply modern methods and algorithms to identify the parameters of linear process models from measured data. They understand the concept of sufficient excitation and the sources of errors in parameter estimation. The students understand the structure of nonlinear black box models and can judge the quality and the limitations of data-based models.															
Prüfungen	Prüf.- form	Teilleistungen														
	Elem.Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min													
	1	Written/ oral exam, graded homework	120 / 30													
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung.															
Voraussetz.	Höhere Mathematik 1, Höhere Mathematik 2, Einführung in die Programmierung. Knowledge of the course „Prozessdynamik und Regelung / Introduction to process dynamics and control“															
Literatur	The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose. Details will be announced at the beginning of the course.															

BA-Modul	Digital Tools and Visualization Techniques							
	Ver- antw.:	Goßmann	Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.
	Fakul- tät	BCI	BIW			X	4, 6	E
Ges. LP	2 - 7		CIW			X	4, 6	E
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/ Lehrende	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)
	1	Data visualisation in urban Ecology/ Goßmann	061183	SoSe	P	2	2	60 (22,5)
	2	Introduction to Latex/ Goßmann	061184	SoSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)
	3	Introduction to (R)Markdown/ Goßmann	061185	SoSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)
Lehrinhalte	<p>Element 1: The course focuses on integrating engineering and technology into urban ecology, using great tits (<i>Parus major</i>) and blue tits (<i>Cyanistes caeruleus</i>) on the TU Dortmund campus as a study system. Students will gain hands-on experience with intelligent nest boxes equipped with sensors and iButton devices to monitor environmental parameters such as temperature, humidity, light, and noise intensity. Weekly fieldwork will emphasize the setup, maintenance, and troubleshooting of technical monitoring systems. Data analysis will focus on programming, statistical methods, and visualization using Python or R, with an emphasis on handling environmental datasets. The course also includes scientific communication and public outreach to present findings in an approachable and engaging way.</p> <p>Element 2: Course content</p> <ul style="list-style-type: none"> • Overview of LaTeX and its applications in academic writing • Installing LaTeX and choosing an editor (Overleaf, TeXworks, VS Code) • Basic document structure: Preamble, sections, and document classes • Text formatting: Bold, italics, lists, and special characters • Creating tables using the tabular environment • Mathematical typesetting: Symbols, equations, and the amsmath package • Inserting images and graphics with graphicx • Working with captions, labels, and cross-references • Adding citations and bibliographies using BibTeX/BibLaTeX • Page layout: Margins, headers, footers, and page numbering • Generating a table of contents, list of figures, and list of tables • Creating title pages for articles, reports, and theses • Introduction to Beamer for presentations <p>Element 3: Course content</p> <ul style="list-style-type: none"> • Overview of R Markdown: Purpose, features, and typical use cases (reports, reproducible research) • Setting up R Markdown in RStudio • Basic structure of an R Markdown document: YAML header, body, and output options • Writing text: Headings, bold, italics, lists, and inline formatting • Code chunks: Creating and running R code chunks • Chunk options: Customizing code execution and output (echo, eval, include) • Adding plots: Generating and embedding plots using ggplot2 or base R • Including tables: Creating tables with kable and other table formats • Inserting mathematical equations using LaTeX syntax • Cross-referencing figures, tables, and sections • Adding citations and bibliographies with bibtex • Customizing document output: HTML, PDF, Word, and slides • Parameterized reports: Creating dynamic documents with user-defined parameters • Troubleshooting common issues and rendering the final document 							

Kompetenzen	<p>Element 1: Students will learn to monitor wildlife using intelligent nest boxes with sensors and iButton devices to measure environmental conditions. They will gain hands-on experience in fieldwork, environmental data collection, programming, and data analysis, while also developing skills in scientific communication and public outreach. The course emphasizes the use of technical tools and engineering approaches to address real-world environmental challenges.</p> <p>Element 2: Participants will acquire skills in creating professional-quality documents using LaTeX, including articles, reports, theses, and presentations. They will learn to structure complex documents, format text, create tables, and insert images and mathematical equations. Additionally, they will gain proficiency in managing bibliographies, generating cross-references, and customizing page layouts. By the end of the course, students will be able to produce polished, publication-ready documents with advanced typesetting techniques and troubleshoot common LaTeX issues effectively.</p> <p>Element 3: Participants will develop the ability to create dynamic, reproducible reports using R Markdown. They will learn to integrate R code with narrative text, generate plots, and format outputs for HTML, PDF, and Word documents. Skills in managing code chunks, customizing document styles, inserting tables and equations, and embedding citations will be emphasized. By the end of the course, students will be proficient in generating automated reports, creating parameterized documents, and using R Markdown for effective scientific communication.</p>
Prüfung	<p>Prüf.-form Teilleistungen</p> <p>1 Aktive Teilnahme am Seminar und ein 20-minütiger Vortrag mit anschließender Diskussion</p> <p>2 Schriftliche Prüfung 30min</p> <p>3 Schriftliche Prüfung 30min</p> <p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Bei Teilleistungen errechnet sich die Modulnote aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der im Rahmen des jeweiligen Moduls abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>
Vorauss.	keine
Literatur	Literaturhinweise erfolgen in den Veranstaltungen. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Seitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Einführung in die industrielle Katalyse																
BA-Modul	Verantw.:	Freund		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.							
	Fakultät	BCI		BIW			X	5	D							
	Ges. LP	4		CIW			X	5	D							
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)							
	1	Einführung in die industrielle Katalyse / Freund, Vogt		065033 065034	WiSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)							
Lehrinhalte	Die Vertiefungsvorlesung: Einführung in die industrielle Katalyse (engl. Introduction to industrial catalysis) gibt einen Überblick über die Katalyse als Schlüsseltechnologie der chemischen Stoffumwandlung und als wichtiges Werkzeug innerhalb der Produkt-Verbundstrukturen der chemischen Industrie. Die gezielte Reaktionslenkung durch Katalysatoren trägt wesentlich zur Effizienz und Nachhaltigkeit des chemischen Produktverbunds bei. Diese Vorlesung vertieft die in „Chemische Technik 1“ vorgestellten Grundlagen. Nach Erläuterung der Grundprinzipien der Katalyse werden diese anhand von charakteristischen Beispielen der homogenen und heterogenen Katalyse aus konkreten chemischen, petrochemischen und umwelttechnischen industriellen Prozessen illustriert.															
Kompetenzen	Homogene Katalyse: Die Studierenden können: die Elementarschritte in einem Übergangsmetall-katalysierten Katalyzyklus benennen und deren detaillierte Mechanismen beschreiben; die wichtigsten Katalysator- und Ligandeinflüsse auf die verschiedenen Elementarschritte diskutieren; Ligand- und Katalysatoreigenschaften mit gängigen Konzepten und Modellen beschreiben und quantifizieren; für wichtige katalytische Reaktionen den Geschwindigkeitsbestimmenden Schritt identifizieren; Voraussagen über Aktivität und Selektivität treffen; das Prinzip der asymmetrischen Katalyse erklären; für wichtige industrielle Prozesse Katalysator und Prozessvarianten benennen und Einflussgrößen auf Aktivität und Selektivität benennen und diskutieren; Methoden für das Recycling homogener Katalysatoren aufzählen und deren Prinzipien erklären; für eine unbekannte Reaktion Vorschläge für ein geeignetes Katalysator- und Reaktionssystem machen. Heterogene Katalyse: Die Studierenden können die Bedeutung der Katalyse zur Lenkung der Stoffströme in der chemischen Industrie erklären und zwischen heterogenen und homogenen Katalysatoren differenzieren sowie deren Vor- und Nachteile gegenüberstellen. Sie sind in der Lage, anhand einschlägiger Beispiele den Einsatz von Heterogenkatalysatoren bei der Synthese von großen Grundchemikalien und Zwischenprodukten, in Raffinerien, bei der Abgasbehandlung und in der Lebensmittelindustrie hinsichtlich der physikalisch-chemischen Vorgänge und der angewandten Reaktortechnik zu beschreiben und daraus allgemeingültige Ansätze der heterogenen Katalyse zu benennen.															
Prüfungen	Prüf.-form	Modulprüfung														
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min													
	1	schriftlich (oder mündlich)	120 (30)													
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung.																
Vo	keine															
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Behr, Angewandte homogene Katalyse, Wiley-VCH, 2008 Behr, P. Neubert, Applied Homogeneous Catalysis, Wiley VCH, 2012 P.C.J Kamer, D. Vogt, J.W. Thybaut (Eds.) Contemporary Catalysis – Science, Technology, and Applications, RSC, 2017 G. Ertl, H. Knözinger, F. Schüth, J. Weitkamp (Red.) ,Handbook of Heterogeneous Catalysis', Volume 1, 2. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2008 <p>Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>															

Entwicklung von Technik und Gesellschaft																		
BA-Modul	Verantw.:	Kockmann / Kayser		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.									
	Fakultät	BCI		BIW			X	5	D									
	Ges. LP	4-8		CIW			X	5	D									
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)										
	1	Technik- und Innovationsgeschichte / Kockmann	060821 060822	WiSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)										
Lehrinhalte	2	Von den Molukken zu Molekülen – Geschichte der Naturstoffe / Kayser	065822	WiSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)										
	<p>Element 1 (engl. History of technology and innovation): Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die Entwicklungsgeschichte der Naturwissenschaften, insbesondere der Chemie, und der chemischen Technologien. Anhand von Beispielen wird die Entwicklung der Chemie und chemischen Technologie geschildert. Originaltexte und Quellen aus verschiedenen Epochen werden behandelt und auf gegenwärtige Entwicklungen bezogen. Die Studierenden halten ein Referat zu einem technisch-historischen Thema, welches in der Gruppe diskutiert wird. Das Referat wird als Hausarbeit außerhalb der Vorlesung vorbereitet.</p> <p>Element 2 (engl. History of natural products): Es werden Grundlagen der Medizingeschichte, und zum wissenschaftlichen historischen Arbeiten wie Bewerten historischer Quellen vermittelt. Beispielhafte Themenschwerpunkte der Präsentationen des Dozenten sind die Geschichte des Chinins, des Kautschuks, des Morphins / Opiate, der Lösungsmittel, der Extraktionsverfahren von Pflanzen, des Aspirins, des Kokains / Lokalanästhetika und der Tierversuche. Es werden Biografien herausragender ForscherInnen vorgestellt und die sozialen, kulturellen und wirtschaftlichen Auswirkungen der Naturstoffe diskutiert.</p>																	
Kompetenzen	<p>Element 1: Die Studierenden haben einen Überblick über die Entwicklung der Naturwissenschaften und der technischen Chemie. Damit können sie die aktuellen Technologien besser einschätzen und neue Entwicklungen bewerten. Weiterhin können sie aus der geschichtlichen Entwicklung viele Lösungsansätze für aktuelle Problemstellungen erschließen. Zudem werden folgende Kompetenzen vermittelt: Aufsuchen, Erarbeiten von und Lernen aus Quellen; Zusammenhänge erkennen und verstehen; kreatives und aufgeschlossenes Denken; Rhetorik; Diskussions- und Präsentationstechniken.</p> <p>Element 2: Entwicklung eines historischen Verständnisses für Naturstoffe mit besonderem Schwerpunkt auf ihrer kulturellen, sozialen und wirtschaftlichen Bedeutung in einer globalen Gesellschaft. Erwerb der Kompetenz zum Erlernen und zur Beurteilung in der wissenschaftlichen historischen Arbeit. Die Studierenden erlernen den Umgang mit historischen Quellen in der Chemie- und Medizingeschichte. Von Bedeutung ist der Kompetenzerwerb im Umgang verschiedener Präsentationsformate in der historischen Würdigung durch Referate, Thesenpapiere, schriftliche Hausarbeiten und Vorträge im Selbststudium.</p>																	
	Prüf.-form	Teilleistungen																
Prüfungen	Elem. /Nr.	Form	Dauer Prüfung netto /min															
	1	mündl. Präsentation	20															
<p>2 Vortrag + Bericht Vortrag: 10-20 min, Bericht: mindestens 45.000 Zeichen mit Leerstellen</p> <p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden..</p>																		
Voraussetzungen	keine																	
	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.																	

Evolutionäre Genetik										
BA-Modul	ver- antw.:	Goßmann		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.	
	Fakul- tät	BCI		BIW			X	5-6	D/E	
	Ges. LP	1,5 - 8		CIW			X	5-6	D/E	
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Prä- senzzeit)	
	1	Journal Club über Epigenetik / Goßmann		61181	SoSe/WiSe	S	2	3	90 (22,5)	
	2	Evolutionsgenetik 1 / Goßmann		61180	SoSe	V	1	1,5	45 (11,25)	
	3	Evolutionsgenetik 2 / Goßmann		61180	WiSe	V	1	1,5	45 (11,25)	
	4	Schwarmgenomik / Goßmann		61182	SoSe	P	2	2	90 (22,5)	
Lehrinhalte	(engl. Evolutionary genetics) Element 1: Die Studierenden beschäftigen sich mit wissenschaftlichen Recherchemethoden (z.B. Literatursuche und deren Archivierung, geeignete Datenbanken, Pubmed, Google Scholar, Preprints...) sowie Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens (z.B. Zitationsstile, Verfügbarkeit von Publikation, FAIR Regeln). Wöchentlich recherchiert jeder Teilnehmende eine selbstgewählte wissenschaftliche Veröffentlichung und stellt diese in einem Kurzvortrag (~4-5 Minuten) vor. Elemente 2 und 3: Die Studierenden erhalten einen Überblick zu Kernthemen der evolutionären Genetik. Vorlesungsinhalte sind mit Hilfe von ausgewählter Literatur, wissenschaftlichen Veröffentlichungen und Praxisaufgaben zu diskutieren. Die Inhalte setzen sich wie folgt zusammen: Element 2: Einleitung/ Überblick / Modelle der Evolution /Genetische Variation / DNA Sequenzierung inkl. moderner Sequenzierverfahren / Rekombination / Demography / Phylogenetik / Selektion I / Selektion II / Artbildung / Epigenetik / Metagenomik / Ancient DNA / Genomische Scans / Zusammenfassung Element 3: Erarbeitung und Replikation evolutionsgenetischer Analysemethoden an ausgewählten Beispielen. Element 4: Jüngste Fortschritte von Sequenzierungstechnologien haben zu einer Blüte genomicscher Ressourcen geführt, was zum Beispiel durch großangelegte Genomprojekte für Wirbeltiere (Bird 10K, Bat 1K) veranschaulicht wird. Es ist absehbar, dass Referenzgenome fast aller Arten verfügbar sein werden. Aber was können wir aus dem Genom eines einzelnen Individuums über die genetische Diversität der gesamten Spezies lernen? Um das zu beantworten, ist Ziel der Veranstaltung, zu verstehen welche genetische Vielfalt in Wirbeltierreferenzgenomen erfasst ist. Teilnehmende untersuchen ein einzelnes, selbstgewähltes Speziesgenom. Mit Hilfe dieser Dateien werden die einzelnen Genomergebnisse über eine Plattform zusammengetragen und gemeinsam ausgewertet. Ziel ist es dabei möglichst viele ("Schwarm") Genome in die Analyse aufzunehmen.									
	Element 1: Die Studierenden sind in der Lage, effektive Literatursuchen durchzuführen und Inhalte auch komplexer Studien knapp, aber verständlich zusammenzufassen. Durch die Beiträge weiterer Teilnehmenden ist der Kontakt zu einer umfangreichen Themenbreite aktueller Forschung im Fachgebiet erreicht. Elemente 2 und 3: Grundlagen der evolutionären Genetik werden vermittelt. Element 4: Vorhaben: Das Projekt ist vollständig computerbasiert und kann auch online durchgeführt werden. Inhalte decken dabei Bereiche der Populationsgenetik, molekularen Evolution und des Data mining von biologischen Daten ab. Die Veranstaltung beginnt mit einer Einführung in die Genomsequenzierung und relevanter populationsgenetischer Methoden. Die Teilnehmenden analysieren unter Anleitung das Genom einer selbstgewählten Spezies. Ziel ist es, die erzielten Ergebnisse der einzelnen Spezies auf einer Plattform zusammenzuführen und auszuwerten.									
	Prüf.- form	Teilleistungen								
	1	Aktive Teilnahme am Seminar und ein 20-minütiger Vortrag mit anschließender Diskussion während der Seminarzeit								
	2	15-minütiger Vortrag mit anschließender Diskussion								

	3	15-minütiger Vortrag mit anschließender Diskussion
	4	15-minütiger Vortrag mit anschließender Diskussion
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.	
Vorauss.	keine	
Literatur	Literaturhinweise erfolgen in den Veranstaltungen. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.	

Fachprojekt													
BA-Modul	verantw.:	Kockmann		Studiengang		Pfl.	Wahl						
	Fakultät	BCI		BIW		X	5-6 D						
	Ges. LP	2,5 - 5		CIW		X	5-6 D						
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP						
	1	Proseminar / Dozierende der Fakultät BCI	67012	WiSe/SoSe	S	2	2,5 75 (28)						
Lehrinhalte	2	Designlabor / Dozierende der Fakultät BCI	67012	WiSe/SoSe	S	2	2,5 75 (28)						
	(engl. Specialist project)												
<p>Element 1 (engl. Proseminar): Auf der Basis der in den ersten drei Semestern erworbenen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Kenntnisse wird von den Studierenden eine selbstständige und den Regeln wissenschaftlicher Praxis entsprechende Literaturerschließung, –disputation und -präsentation vor der Seminargruppe durchgeführt. Zu Beginn des Proseminars findet eine Einführung in die wissenschaftliche Recherche (z.B. Literaturverwaltung, Recherchen in Datenbanken), gute wissenschaftliche Praxis (z.B. Zitieren und Disputieren) und Präsentation statt.</p> <p>Element 2 (engl. Design laboratory): Es wird eine experimentelle oder theoretische Aufgabe mit ingenieurtechnischem Hintergrund in Teams von jeweils 3-5 Studierenden selbstständig bearbeitet. Zu Beginn findet eine Einführung in die Grundlagen des Projektmanagements statt, in denen die Studierenden Grundlagen und Arbeitsschritte von Projekten wie Informationsbeschaffung, Konzeption und Planung, Methoden- und Arbeitsmittelwahl kennenlernen. Zusätzliche Kenntnisse z.B. in Soft- oder Hardware, Bedienung von Anlagen o.ä. werden je nach Spezifik der Aufgabe im Designlabor erworben.</p>													
Kompetenzen	<p>Element 1: Die Studierenden können sich auf der Grundlage vertiefter Informationskompetenz selbstständig in ein Fachthema einarbeiten, mündlich und schriftlich in eigenen Worten darüber berichten und sich kritisch mit wissenschaftlichen Daten auseinandersetzen. Sie sind in der Lage, eine wissenschaftliche Präsentation zu konzipieren und zu halten und beherrschen grundlegende Techniken der wissenschaftlichen Diskussion.</p> <p>Element 2: Die Studierenden können sich in kurzer Zeit in ein unbekanntes Themengebiet einarbeiten und Kenntnisse in weiterführende wissenschaftliche und technische Fragen erlangen. Fachübergreifend und vernetzt können sie diese Kenntnisse anschließend in einem Projekt anwenden, das sie selbstständig organisieren, steuern und umsetzen. Sie können im Team arbeiten, ihre Ergebnisse in regelmäßigen Feedbackrunden reflektieren und entwickeln ihre soziale Kompetenz.</p>												
	Prüf.- form	Teilleistungen											
Prüfung	1	15-minütiger Vortrag mit anschließender Diskussion											
	2	schriftliche Hausarbeit (ca. 8-10 Seiten pro Kleingruppe exklusive Anhänge)											
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.													
Vorauss.	Kenntnisse aus Einführung in das Bio- und Chemieingenieurwesen, Technische Mechanik, Apparate- und Sicherheitstechnik.												
Literatur	<p>Die aufgabenspezifische Literaturliste wird zeitgleich mit Bekanntmachung des Themas und der Gruppenzuteilung veröffentlicht.</p> <p>T. Reichert, Projektmanagement, Haufe, 2009. e-book in der UB</p> <p>Weitere Literatur wird ggf. themenspezifisch vorab bekannt gemacht und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>												

Fachwissenschaftliche Projektarbeiten											
BA-Modul	Verantw.:	Kockmann		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.		
	Fakultät	BCI		BIW			X	4-6	D		
	Ges. LP	3 - 12		CIW			X	4-6	D		
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)			
	1	Brau-AG / Kayser, Nett, Lütz	061091	SoSe/ WiSe	S	4	6	180 (67,5)			
	2	Engineering meets Art / Hester	061092	WiSe	S	3	3	90 (67,5)			
	3	Fabcing Wettbewerb / Kockmann	060807	WiSe / SoSe	S	3	3	90 (10-15)			
	4	Entrepreneurial Mindset / Strese		WiSe	S	4	4	120 (30)			
Lerninhalte	(engl. Specialist scientific project work)										
	<p>Element 1 (engl. Brewing workshop): Die Studierenden haben die Aufgabe alle Schritte zur Bierherstellung aus Hopfen, Malz, Gerste und Wasser selbstständig zunächst theoretisch zu planen, zu berechnen und schließlich praktisch in verschiedenen Maßstäben umzusetzen. Die Arbeiten erfolgen selbstständig in einem Team aus 4-12 Studierenden und beginnen jährlich im Sommersemester. Zu Beginn wird eine Einführungsvorlesung zum Bierbrauen gegeben. Bei der Veranstaltung stehen nicht nur verfahrenstechnischen Belange, sondern auch betriebswirtschaftliche Aspekte, rechtliche Grundlagen (Zollvorschriften), Projektplanung, Zeitmanagement und vor allem Teamarbeit im Vordergrund. Die Gruppe berichtet mindestens monatlich über ihre erzielten Ergebnisse und die weiteren geplanten Arbeiten. Zum Seminarabschluss nimmt das Team mit ihrem selbstgebräutem Bier im 50-100 L Maßstab am jährlich stattfindenden International Brewing Contest in Hamburg teil. Hier spielt neben dem Geschmack des Bieres auch das Marketing (Poster, Etikettierung) eine wesentliche Rolle, was von einer Jury im Rahmen des Contests bewertet wird. Eine weitere Präsentation und Verköstigung des produzierten Bieres findet innerhalb der Fakultät zum Jahresende statt.</p>										
	<p>Element 2 (engl. Engineering meets art): In der interdisziplinären Lehrveranstaltung treten Studierende des Ingenieurwesens mit Künstler/-innen und /oder Kunst- und Musiklehramtsstudierenden in einen kreativen Dialog. Die Studierenden arbeiten in gemischten Teams miteinander und gewinnen sowohl Einblicke und Zugänge zum jeweils anderen Arbeitsgebiet als auch in die unterschiedlichen Arbeitstechniken. Ziel der Lehrveranstaltung ist auch die Erstellung und ausstellungsreife Präsentation künstlerischer Arbeiten, die das Ingenieurwesen und die Kunst miteinander verbinden.</p>										
	<p>Element 3 (engl. Fabcing competition): Die Studierenden der Fakultät BCI entwickeln Verfahrensvorschläge für eine jährlich wechselnde Aufgabe aus dem Bereich der nachhaltigen Verfahrenstechnik. Die Arbeit erfolgt in einem Team aus 2-3 Studierenden über einen Zeitraum von einem Semester (von der Veröffentlichung der Aufgabe bis zum Finale des Wettbewerbs). Die Bearbeitungszeit der Aufgabenstellung beträgt 6 Wochen. Das Team hat die Aufgabe, die eigene Arbeit selbst zu organisieren. Die Betreuenden dienen dem Team als Ansprechpartner, sind jedoch angehalten dem Team die Erarbeitung und Auswahl der Lösungsansätze selbst zu überlassen. Die Arbeit endet mit der Vorstellung der erzielten Ergebnisse im Rahmen des Finales des fabcing-Wettbewerbs. Bewertet werden die Ergebnisse von einer Jury des Alumni- und Fördervereins bestehend aus Expert: innen aus Industrie und Hochschule.</p>										
	<p>Element 4 (engl. Entrepreneurial mindset): Das Seminar führt in die Grundlagen des unternehmerischen Denkens und Handelns ein und vermittelt grundlegendes und praxisrelevantes betriebswirtschaftliches Wissen. Die Sichtweise von Unternehmerinnen und Unternehmern wird eingenommen, um methodische Ansätze, Fähigkeiten und Prozesse zu vermitteln, die für die Gründung und das Management von Unternehmen erforderlich sind. Gleichzeitig wird im Rahmen eines interaktiven Unternehmensplanspiel unternehmerisches und grundlegendes betriebswirtschaftliches Wissen vermittelt, Zusammenhänge in einem Unternehmen aufgezeigt und damit erste Schritte als Unternehmerin und Unternehmer ermöglicht.</p>										

Kompetenzen	<p>Element 1: Die Studierenden sind in der Lage, die in den Lehrveranstaltungen erworbenen Kenntnisse einzusetzen und ihre kreativen Ideen umzusetzen. Darüber hinaus können die Studierenden im Team arbeiten, ihre eigene Arbeit managen, Ergebnisse präsentieren und Konflikte während des Arbeitsprozesses lösen.</p> <p>Element 2: Die Studierenden können in interdisziplinären Teams kommunizieren und arbeiten. Sie können Anregungen und Arbeitstechniken aus anderen Bereichen, z.B. künstlerischen Arbeitsgebieten oder der Produktpräsentation aufnehmen sowie Anregungen und Arbeitstechniken der Ingenieurwissenschaft anderen vermitteln. Sie erwerben durch eigenes Handeln ein grundlegendes Verständnis von ästhetischen Prozessen und Merkmalen künstlerischer Arbeit. Sie wirken an der Konzeption, Planung und Umsetzung einer Ausstellung mit und bringen ihr Projekt bzw. die darin entstehenden künstlerischen Objekte bis zur Ausstellungsreife.</p> <p>Element 3: Die Studierenden sind in der Lage, die in den Lehrveranstaltungen erworbenen Kenntnisse einzusetzen und ihre kreativen Ideen umzusetzen. Darüber hinaus können die Studierenden im Team arbeiten, ihre eigene Arbeit managen, Ergebnisse präsentieren und Konflikte während des Arbeitsprozesses lösen.</p> <p>Element 4: Studierende sind in der Lage, die Denkweise von Unternehmerinnen und Unternehmern zu verstehen und unternehmerische Ansätze und Heuristiken praktisch anzuwenden. Sie verstehen grundlegende betriebswirtschaftliche Zusammenhänge in Unternehmen und können unternehmensweite Entscheidungen des Managements in Unternehmen vorbereiten und verstehen. Zusätzlich werden Studierende befähigt, Problemlösungsansätze anzuwenden, im Team effizient und konstruktiv zu arbeiten und Lösungsvorschläge effektiv zu präsentieren.</p>																			
Prüfungen	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="223 720 366 788">Prüf.-form</td><td data-bbox="366 720 1503 788">Unbenotete Teilleistungen</td></tr> <tr> <td data-bbox="223 788 366 833">Elem. /Nr.</td><td data-bbox="366 788 652 833">Art</td><td data-bbox="652 788 1503 833">Dauer Prüfung netto /min</td></tr> <tr> <td data-bbox="223 833 366 900">1</td><td data-bbox="366 833 652 900">Hausarbeit, Poster und Präsentationen</td><td data-bbox="652 833 1503 900">Monatliche Präsentation, jeweils 60 min Präsentation beim International Brewing Contest</td></tr> <tr> <td data-bbox="223 900 366 945">2</td><td data-bbox="366 900 652 945">Abschlussarbeit</td><td data-bbox="652 900 1503 945">Monatliche Präsentation Abschlussarbeit</td></tr> <tr> <td data-bbox="223 945 366 1012">3</td><td data-bbox="366 945 652 1012">Unbenotete Hausarbeit und Präsentation</td><td data-bbox="652 945 1503 1012">Hausarbeit und Vortrag, 20 min</td></tr> <tr> <td data-bbox="223 1012 366 1147">4</td><td data-bbox="366 1012 652 1147">Klausur & Präsentation oder mündl. Prüfung & Präsentation</td><td data-bbox="652 1012 1503 1147">Klausur (Dauer 60 Minuten, Notenanteil: 60%) und Bearbeitung/Präsentation eines Unternehmensplanspiels (Notenanteil: 40%) oder mündliche Prüfung (Dauer 20 Minuten, Notenanteil: 60%) und Bearbeitung/Präsentation eines Unternehmensplanspiels (Notenanteil: 40%)</td></tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="223 1147 366 1253">Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</td></tr> </table>	Prüf.-form	Unbenotete Teilleistungen	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min	1	Hausarbeit, Poster und Präsentationen	Monatliche Präsentation, jeweils 60 min Präsentation beim International Brewing Contest	2	Abschlussarbeit	Monatliche Präsentation Abschlussarbeit	3	Unbenotete Hausarbeit und Präsentation	Hausarbeit und Vortrag, 20 min	4	Klausur & Präsentation oder mündl. Prüfung & Präsentation	Klausur (Dauer 60 Minuten, Notenanteil: 60%) und Bearbeitung/Präsentation eines Unternehmensplanspiels (Notenanteil: 40%) oder mündliche Prüfung (Dauer 20 Minuten, Notenanteil: 60%) und Bearbeitung/Präsentation eines Unternehmensplanspiels (Notenanteil: 40%)	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.	
Prüf.-form	Unbenotete Teilleistungen																			
Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min																		
1	Hausarbeit, Poster und Präsentationen	Monatliche Präsentation, jeweils 60 min Präsentation beim International Brewing Contest																		
2	Abschlussarbeit	Monatliche Präsentation Abschlussarbeit																		
3	Unbenotete Hausarbeit und Präsentation	Hausarbeit und Vortrag, 20 min																		
4	Klausur & Präsentation oder mündl. Prüfung & Präsentation	Klausur (Dauer 60 Minuten, Notenanteil: 60%) und Bearbeitung/Präsentation eines Unternehmensplanspiels (Notenanteil: 40%) oder mündliche Prüfung (Dauer 20 Minuten, Notenanteil: 60%) und Bearbeitung/Präsentation eines Unternehmensplanspiels (Notenanteil: 40%)																		
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.																				
Voraussetz.	<p>Element 1: Fristgerechte Anmeldung. Durchführung nur bei einer Gruppenstärke von 4-12 Personen möglich. Element 2: Fristgerechte Anmeldung. Durchführung nur bei einer Gruppenstärke von 3-7 Personen möglich. Element 3: Fristgerechte Anmeldung. Durchführung nur bei einer Gruppenstärke von 2 -3 Personen möglich. Element 4: Fristgerechte Anmeldung</p>																			
Literatur	<p>Element 1: http://www.apt.bci.tu-dortmund.de/cms/en/teaching/summer_term_courses/index.html</p>																			

Grundlagen Mikroverfahrenstechnik und „Lab on chip“								
BA-Modul	Verantw.:	Kockmann	Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.
	Fakultät	BCI	BIW			X	5-6	D/E
	Ges. LP	3 – 14	CIW			X	5-6	D/E
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)
	1	Strömungs- und Transportprozesse in Mikrokanälen / Boettcher	064112	WiSe	V	2	3	90 (22,5)
	2	Mikrostrukturtechnik / Drabiniok	080159 080160	SoSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)
	3	Mikroverfahrenstechnik / Kockmann	060831 060832	WiSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)
	4	Analytische Anwendungen von „Lab-on-Chip“-Systemen / Kockmann, Janasek	060840	WiSe	V	2	3	90 (22,5)
Lehrinhalte	5	Essentials of micro process engineering / Kockmann	060802	SoSe	V	2	3	90 (22,5)
	Element 1 (engl. Flow and transport processes in microchannel): Klassifizierung von Mikroströmungen; molekulardynamische Simulation, Boltzmann-Gleichung; (modifizierte) Kontinuums-Modelle; Gasströmung im Mikrospalt; Flüssigkeitsströmung mit elektrokinetischen Effekten; Mikro-Wärmeübertrager; Messmethoden in Mikrokanälen; Druckabfall, Wärmeübergang und laminar/turbulente Transition in Mikrokanälen.							
	Element 2: Basistechnologien der Mikrostrukturierung: Vakuumtechnik, Beschichtungs- und Ätztechniken; Lithographieverfahren: UV-, Röntgen- und Elektronenstrahlolithografie; Silizium-Mikromechanik: Grundlagen und Anwendungen in der Sensorik; LIGA-Technik: Grundlagen und Anwendungen in der Mikrooptik, Mikrofluidik und Mikromechanik; Einsatz von Mikrostrukturtechniken zur „Lab on chip“ Fertigung.							
	Element 3 (engl. Microprocess technology): Vorteile mikrostrukturierte Apparate, wie intensivierte Prozesse, exzellenter Wärmeübertragung, schneller Vermischung, kontinuierlicher Prozessführung, Prozessintensivierung; Anwendungen in der Chemie, Analytik, Verfahrenstechnik, Energietechnik; besonderes Augenmerk finden Einphasen- und Mehrphasenströmungen, Mikromischer, Stoff- und Wärmetransport, Mikrowärmeaustauscher, Mikrokontaktoren, chemische Reaktionen, Mikroreaktoren, kontinuierliche Produktionsprozesse und verschiedene Anwendungen; Fertigung, Konstruktion, Anwendung, Labor- und Miniplant-Anlagen, modulare Apparate und Anlagen.							
	Element 3 kann nicht mit Element 5 kombiniert werden.							
	Element 4 (engl. Analytical application of „Lab on Chip“ systems): funktionelle Einheiten von „Lab on chip“-Systemen, analytische Standard-Operationen (Mischen, Trennen, Detektion, Reaktion, u.a.), Applikationen wie DNA-Sequenzierung, PCR, Zellkultur, u.a.							
Kompetenzen	Element 5: microstructured devices with physical and chemical processes, such as flow regimes, mixing, residence, heat, and mass transfer; single phase and multiphase processes; chemical reactions without and with heat transfer and process development and scale-up							
	Element 3 cannot be combined with element 5.							
Kompetenzen	Element 1: Nachdem die Studierenden die Veranstaltung besucht haben, können sie Strömungs- und Transportprozesse in Mikrokanälen charakterisieren, die Grenzen der Kontinuumsmechanik kritisch bewerten, die wichtigsten Effekte in Mikrokanälen benennen und anwenden sowie die Messtechniken in Mikrokanälen bewerten und anwenden.							
	Element 2: Nachdem die Studierenden die Veranstaltung besucht haben, können sie die Verfahren der Mikrostrukturierung wie Vakuumtechnik, Dünnschichttechnik, isotrope und anisotrope Ätzverfahren und Photolithographie charakterisieren; diese Techniken anwenden, um mikrotechnische Komponenten und System auf Silizium- und Kunststoffbasis herzustellen sowie Technologien zur Herstellung konkreter Mikroapparate der Mikroverfahrens- oder Mikroanalysetechnik benennen und anwenden.							

	<p>Element 3: Nachdem die Studierenden die Veranstaltung besucht haben, können sie die Prozessintensivierung in der Reaktionstechnik mit Wärmeübertragung bewerten, die Bedeutung der Vermischung und kurzer Verweilzeiten beurteilen, kontinuierliche Verfahren in der Laborentwicklung und Kleinmengenproduktion auslegen sowie moderne Produktionsverfahren bewerten und anwenden.</p> <p>Element 4: Nachdem die Studierenden die Veranstaltung besucht haben, können sie den grundsätzlichen Aufbau von „Lab on chip“-Systemen charakterisieren sowie die wichtigsten Verfahren benennen und anwenden.</p> <p>Element 5: After attending the course, the students should be able to evaluate flow and mixing conditions in microstructured devices, determine optimal reaction conditions in flow systems and develop process and scale-up concepts in flow systems.</p>		
Prüfungen	Prüf.-form	Teilleistungen	
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min
	1	mündl. /schriftl.	30/90
	2	mündl. /schriftl.	30/60
	3	mündl. /schriftl.	30/60
	4	mündl. /schriftl.	30/60
	5	mündl. /schriftl.	30/60
<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>			
Voraussetz.	Fundierte Kenntnisse aus Höherer Mathematik, Strömungs- und Transportprozesse, Physik und Apparatechnik		
Literatur	<p>Gad-el-Hak (ed.), M.: MEMS – Introduction and Fundamentals, Taylor & Francis, 2nd Edition, 2006.</p> <p>Oertel, H.H. (ed.): Prandtl-Führer durch die Strömungsmechanik - Mikroströmungen, Vieweg & Teubner, 12. Aufl., 2008.</p> <p>Menz, W., Mohr, J., Paul, O.: Mikrosystemtechnik für Ingenieure, Wiley-VCH, 3. Aufl. 2005.</p> <p>Kockmann, N.: Transport Phenomena in Micro Process Engineering, Springer, 2007.</p> <p>Hessel, Kralisch, Kockmann, Novel Process Windows, Wiley-VCH, 2015</p> <p>Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseiteempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>		

Grundlagen Pharmazeutischer Biotechnologie und Mikrobiologie												
BA-Modul	Verantw.:	Kayser	Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.					
	Fakultät	BCI	BIW		X	5	D					
	Ges. LP	1,5	CIW		X	5	D					
Struktur	Elem. / Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP					
	1	Pharmazeutische Mikrobiologie / Alberts	065829	WiSe	V	1	1,5					
	(Engl. Basics of pharmaceutical biotechnology and microbiology) Element 1 (engl. Pharmaceutical microbiology): Die Vorlesung gibt eine Übersicht über wichtige pathogene Mikroorganismen (Viren, Bakterien, Pilze, Protozoen, Würmer) und die Krankheiten, die sie verursachen. Wie gelangen diese Mikroorganismen in den Körper, wie wehrt sich der menschliche Körper mit seinem Immunsystem? Welche Antibiotika und andere Heilmittel wirken gegen welche Organismen? Das Auftreten von Resistenzen und die Herstellung neuer Antibiotika wird ebenso behandelt wie neue Abwehrstrategien (z. B. neue Wirkorte für Antibiotika, Eingriff in das „Quorum sensing“). Weiterhin werden nicht antibiotische, antibakterielle Agenzien vorgestellt. Abschließend werden Methoden zur Sterilisierung von Pharmaprodukten sowie Desinfektionsmittel und -methoden behandelt											
Kompetenzen	Element 1: Die Studierenden kennen die wichtigsten Krankheitserreger und die von ihnen ausgelösten Krankheiten, die Besiedlung des menschlichen Körpers durch Bakterien und deren Nutzen und Bedeutung. Sie können Biofilme und die grundlegenden Mechanismen der Pathogenese, die grundlegenden Abwehrfunktionen des Immunsystems und die die wichtigsten Antibiotika und ihre Wirkmechanismen beschreiben und sie kennen die wichtigsten Methoden für Sterilisation und Desinfektion.											
Prüfungen	Prüf.- form	Teilleistungen										
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min									
	1	schriftliche Klausur oder mündliche Prüfung (Anrechnung nicht möglich, wenn bereits in einem anderen Modul belegt)	60/45									
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Bei Teilleistungen errechnet sich die Modulnote aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der im Rahmen des jeweiligen Moduls abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.											
Voraussetz.	<p>Allgemeine: Zugangsvoraussetzungen zu den Veranstaltungen des zweiten und folgender Semester sind im § 9 Absatz 7 der Prüfungsordnung festgelegt, über etwaige Ausnahmen im Falle von Auflagenveranstaltungen entscheidet der Prüfungsausschuss.</p> <p>Spezielle: Fundierte Kenntnisse in Zellbiologie und Mikrobiologie</p>											
Literatur	In der ersten Vorlesungsstunde wird eine ausführliche Literaturliste vorgestellt. Zusatzmaterialien wie aktuelle Literatur, Folien und Webseitenempfehlungen werden in dem Moodle-Arbeitsraum zur Verfügung gestellt.											

Höhere Mathematik 4								
BA-Modul	Ver- antw.:	Dekan Mathematik		Studien- gang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.
	Fakultät	Mathematik	BIW		X	4	D	
	Ges. LP	5	CIW		X	4	D	
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren- der	LV-Nr. LSF	Tur- nus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)
	1	Höhere Mathematik 4/ Dozierende der Fakultät Mathematik	010036	SoSe	V+Ü	2+2	3+2	90 (22,5) + 60 (22,5)
Lehrinhalte	(engl. Higher mathematics 4) Themen der mehrdimensionalen Differential- und Integralrechnung werden vorgestellt: Gewöhnliche Differentialgleichungen, Parameterintegrale, Variationsaufgaben, Fourierreihen, Analytische Lösung partieller Differentialgleichungen.							
Kompetenzen	Aufbauend auf den Themen der Höheren Mathematik 3 erweitern und vertiefen die Studierenden das Verständnis der Begriffe der mehrdimensionalen Differential- und Integralrechnung.							
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung						
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min					
	1	Schriftlich	120					
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Als Zulassungsvoraussetzung ist eine Studienleistung zu erbringen. Die Details werden durch die jeweilige Dozentin / den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungskündigung bekannt gemacht.							
Literatur	Solide Kenntnisse der Module Höhere Mathematik 1 -3 und souveräner Umgang mit den vermittelten Methoden und Rechentechniken							
	Der Foliensatz zur Veranstaltung sowie diverse Zusatzmaterialien werden auf den Webseiten und in den virtuellen Veranstaltungsräumen der Fakultät Mathematik veröffentlicht.							

Interdisziplinäre Qualifikation											
BA-Modul	Verantw.:	Vors. Prüfungsausschuss	Studiengang			Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.		
	Fakultät	diverse	BIW				X	4-6	D		
	Ges. LP	2 – max.4	CIW				X	4-6	D		
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)			
	1	Interdisziplinäre Qualifikation A Veranstaltungen von Fakultäten, die für Studierende anderer Fakultäten geöffnet wird, interdisziplinäre Veranstaltungen der Fakultät BCI Sprachkurse (keine Schulsprache)	div.	WiSe/ SoSe	V/S		2	60 (je nach Veranstaltung)			
	2	Interdisziplinäre Qualifikation B Veranstaltungen von Fakultäten, die für Studierende anderer Fakultäten geöffnet wird, interdisziplinäre Veranstaltungen der Fakultät BCI Sprachkurse (keine Schulsprache)	div.	WiSe/ SoSe	V/S		2,5	90 (je nach Veranstaltung)			
	3	Interdisziplinäre Qualifikation C Veranstaltungen von Fakultäten, die für Studierende anderer Fakultäten geöffnet wird, interdisziplinäre Veranstaltungen der Fakultät BCI Sprachkurse (keine Schulsprache)	div.	WiSe/ SoSe	V/S		3	90 (je nach Veranstaltung)			
	4	Interdisziplinäre Qualifikation D Veranstaltungen von Fakultäten, die für Studierende anderer Fakultäten geöffnet wird, interdisziplinäre Veranstaltungen der Fakultät BCI Sprachkurse (keine Schulsprache)	div.	WiSe/ SoSe	V/S		3,5	90 (je nach Veranstaltung)			
	5	Interdisziplinäre Qualifikation E Veranstaltungen von Fakultäten, die für Studierende anderer Fakultäten geöffnet wird, interdisziplinäre Veranstaltungen der Fakultät BCI Sprachkurse (keine Schulsprache)	div.	WiSe/ SoSe	V/S		4	120 (je nach Veranstaltung)			
Lehrinhalte	Das Modul bietet den Studierenden Einblick in die Universität und fremde Fachkulturen und legt fachlich besonderen Fokus auf Interdisziplinarität. Studierende können aus einem Angebot von fachlich und / oder interdisziplinär vertiefenden, handlungs- und qualifikationsorientierten Veranstaltungen wählen.										
Kompetenzen	Im fachlichen Teil entwickeln die Studierenden Verständnis für Fragestellungen anderer Wissenschaften. Sie sind dazu befähigt, sich mit Studierenden und Lehrenden anderer Fächer über die eigene Fachkultur zu verständigen und haben damit kommunikative und fachliche Schlüsselkompetenzen erworben, auf die im weiteren Studium aufgebaut werden kann.										

Prüfungen	Prüf.-form	Teilleistungen	
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min
	1	Prüfung je nach Veranstaltung, die Veranstaltungen werden mit Prüfungsleistungen abgeschlossen. Prüfungsmodalitäten sind vom jeweiligen Veranstalter auszuweisen.	Je nach Veranstaltung
	2	Prüfung je nach Veranstaltung, die Veranstaltungen werden mit Prüfungsleistungen abgeschlossen. Prüfungsmodalitäten sind vom jeweiligen Veranstalter auszuweisen.	Je nach Veranstaltung
	3	Prüfung je nach Veranstaltung, die Veranstaltungen werden mit Prüfungsleistungen abgeschlossen. Prüfungsmodalitäten sind vom jeweiligen Veranstalter auszuweisen.	Je nach Veranstaltung
	4	Prüfung je nach Veranstaltung, die Veranstaltungen werden mit Prüfungsleistungen abgeschlossen. Prüfungsmodalitäten sind vom jeweiligen Veranstalter auszuweisen.	Je nach Veranstaltung
	5	Prüfung je nach Veranstaltung, die Veranstaltungen werden mit Prüfungsleistungen abgeschlossen. Prüfungsmodalitäten sind vom jeweiligen Veranstalter auszuweisen.	Je nach Veranstaltung
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.			
Voraussetz.	s. Regelung der jeweiligen Fakultät		
Literatur	Keine Angabe		

BA-Modul	Logistics of Chemical Production Processes													
	Verantw.:	Lucia		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.						
	Fakultät	BCI		BIW		X	4, 6	E						
	Ges. LP	2,5		CIW		X	4, 6	E						
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP						
	1	Logistics of Chemical Production Processes / Lucia, Sonntag		061620	SoSe	V+Ü	1+1	1,5+1						
Lehrinhalte	In the course an overview of batch production and the related planning and scheduling problems in the process industries and of supply chain management are given. Suitable solution techniques and tools for modelling, simulation of production systems and for the optimization of production schedules are introduced. The set of techniques and tools includes discrete event simulation, equation-based modelling, mixed-integer linear programming, heuristic optimization methods and modelling and optimization using timed automata.													
Kompetenzen	The students are enabled to identify and classify logistic problems, to select suitable tools and techniques for their simulation and optimization and to apply them to real-world problems.													
Prüfungen	Prüf.-form	Modulprüfung												
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min											
	1	Written/ oral exam	90/25+mandatory participation in computer-based practicals											
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung.													
Voraussetz.	Abgeschlossene Veranstaltungen Höhere Mathematik 1, Einführung in die Programmierung.													
Literatur	The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose. Details will be announced at the beginning of the course. Advanced reading: S. Engell (Ed.): Logistics of Chemical Production Processes, VCH, Weinheim.													

Mehrphasensysteme													
BA-Modul	Verantw.:	Kockmann		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.					
	Fakultät	BCI		BIW		X	6	D/E					
	Ges. LP	2,5 – 5,5		CIW		X	6	D/E					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Tur-nus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenz-zeit)					
	1	Bubbles and Drops in Chemical and Biochemical Processes / Kockmann	060805	SoSe	V	2	3	90 (22,5)					
	2	Ausgewählte Phänomene in der Strömungsmechanik / Boettcher	064242 064243	SoSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)					
Lehrinhalte	(engl. Multiphase systems) Element 1: Topics include dimension analysis, flow conditions at orifices, bubble and drop formation on hole plates, emulsification systems, coalescence of drops and bubbles, demisters and coalescers, basics in generation of sprays, design of spray systems for technical applications, drop size relationships, wetted wall film flow and accompanied heat and mass transfer. The lecture is accompanied by lab trials for demonstration of typical bubble, drop, and spray forming processes. Element 2 (engl. selected phenomena in fluid mechanics): In der Veranstaltung werden die Themen Kavitation, Coanda-Effekt, Instabilitäten sowie poröse Medien behandelt.												
	Element 1: After the students have participated at this course, they are able to: <ul style="list-style-type: none"> evaluate the influence parameters in drop and bubble forming processes, identify the purpose and background in application of typical disperse systems in chemical processes, design dispersing and emulsification systems, estimate the mean bubble and drop sizes, characterize the basics of spray formation and nozzle design, and of other spray-forming systems, evaluate applications and phenomena with wall film flow. Element 2: Nachdem die Studierenden die Veranstaltung besucht haben, können sie: <ul style="list-style-type: none"> die verschiedenen Strömungsphänomene erkennen, wichtige industriell relevante Strömungsinstabilitäten erkennen und benennen, die Methoden der linearen und nichtlinearen Stabilitätsanalyse verstehen und anwenden, Strömungen durch poröse Medien mathematisch beschreiben. 												
Prüfungen	Prüf.-form	Teilleistungen											
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min										
	1	Schriftlich/mündlich	60/30										
	2	Schriftlich/mündlich	60/30										
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.												
Voraussetz.	Kenntnisse aus Höhere Mathematik, Strömungs- und Transportprozesse, Physik, mechanische Verfahrenstechnik												

Literatur

- Clift, R., Grace, J.R., Weber, M.E.: *Bubbles, Drops, and Particles*, Dover Publ., 1978.
- Ullmann's Encyclopedia of Technical Chemistry B 2, Chapter Spraying and Atomization of Liquids, Wiley-VCH, 7th Edition, 2009.
- Brauer, H.: *Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmung*, Verlag Sauerländer, 1971.
- Schubert, H.: *Emulgertechnik*, Behr's-Verlag, 2005.
- Middleman, S.: *Modelling Axisymmetric Flow*, Academic Press, 1995.
- Ferziger, J.H., Peric, M.: *Computational methods for Fluid Dynamics*, Springer, 3rd Edition, 2002.
- Oertel, H. jun.: *Prandtl-Führer durch die Strömungslehre*, Springer, 13. Auflage, 2012.
- Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggfls. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Nachhaltiges Bio- und Chemieingenieurwesen													
BA-Modul	ver- antw.:	Lütz		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.					
	Fakultät	BCI		BIW		X	4-6	D					
	Ges. LP	3 – 6		CIW		X	4-6	D					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren- der	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenz- zeit)					
	1	Klima: Wandel, Werte, Wis- senschaft / Lütz, Hubmann	065505	WiSe	V	2	3	90 (22,5)					
	2	1,5 oder 4 Grad: Herausforde- rungen des Klimawandels im Bio- und Chemieingenieurwe- sen / Lütz, Hubmann	065503	SoSe	S	2	3	90 (22,5)					
Lehrinhalte	(engl. Sustainable Bio- and chemical engineering)												
	<p>In diesem Modul erhalten Studierende zunächst in einer interdisziplinären Vorlesung grundlegende Informationen zum Klimaschutz und einen Einblick in die Klimaforschung verschiedener Disziplinen sowie einen Überblick über beteiligten Akteur*innen, Folgen und Risiken des Klimaschutzes.</p> <p>Im Seminarteil beschäftigen sie sich mit den speziellen Herausforderungen des Klimawandels im Bio- und Chemieingenieurwesen. Es wird eine selbstständige und den Regeln wissenschaftlicher Praxis entsprechende Literaturerschließung, –disputation und -präsentation vor der Seminargruppe im Dialog mit Vertreter*innen aus Wissenschaft und Industrie durchgeführt</p>												
Kompetenzen	<p>Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Fakten zum Klimaschutz aus der Perspektive verschiedener Disziplinen aufzunehmen, zu verstehen, zu diskutieren und zu vermitteln. Sie kennen beteiligte Akteur*innen und grundlegende politische und strukturelle Rahmenbedingungen des Klimaschutzes. Sie verstehen überblicksartig Aktionsradien und –notwendigkeiten, reflektieren Potentiale und Risiken und ihren eigenen persönlichen und beruflichen Beitrag.</p>												
Prüfung	Prüf.- form	Teilleistungen											
	1	Klausur 60 min											
	2	Aktive Teilnahme am Seminar und ein 15-minütiger Vortrag mit anschließender Diskussion											
	<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>												
Vorauss.	keine												
Literatur	Literaturhinweise erfolgen in den Veranstaltungen. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.												

Numerische Mathematik																		
BA-Modul	Verantw.:	Dekan Mathematik		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.									
	Fakultät	Mathematik		BIW			X	6	D									
	Ges. LP	6		CIW			X	6	D									
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Tur-nus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)										
	1	Numerische Mathematik für Physiker und Ingenieure / Dozierende Fakultät Mathematik	010060 010061	SoSe	V+Ü	2+2	4+2	120 (22,5) + 60 (22,5)										
Lehrinhalte	(engl. Numerical mathematics) Dieses Modul setzt das Modul Höhere Mathematik 3 für P/ET-IT/AI (Modul S-P300) oder das Modul Höhere Mathematik 3 für MB/BCI/BW (Modul S-M300) fort. In der Veranstaltung werden Methoden der Numerischen Mathematik zur praktischen Lösung numerischer Standardaufgaben (Interpolation, Integration, Gleichungssysteme, Differentialgleichungen, ...) behandelt. Die Übungen dienen der Vertiefung der jeweiligen Lehrinhalte, der Einübung wichtiger Rechentechniken und ihrer Anwendung auf konkrete Probleme. Sie sind zweistündig und bestehen in der Regel aus der Diskussion der bearbeiteten Hausaufgaben und weiteren Übungsaufgaben. Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen der numerischen Behandlung von Problemen, die in den Ingenieurwissenschaften und in der Physik vielfach auftreten: 1. Numerische Lineare Algebra (Lösung großer linearer Gleichungssysteme, Konditionierung, iterative Löser, Eigenwertberechnung) 2. Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme (Newton-Verfahren und Varianten) 3. Optimierung (lineare Programmierung, nichtlineare Probleme) 4. Numerische Behandlung gewöhnlicher Differentialgleichungen (Ein- und Mehrschrittverfahren, Steifheit von Differentialgleichungen, Randwertprobleme)																	
	Die Studierenden erlernen und vertiefen fortgeschrittene mathematische Methoden sowie einige Standardanwendungen. Die Studierenden wenden wesentliche mathematische Grundlagen auf die numerische Lösung von Problemen an und gewinnen in den praktischen Übungen am Computer eigene Erfahrungen bei der Realisierung numerischer Algorithmen und bei der Anwendung geläufiger Verfahren auf Beispielprobleme. Sie können auf dieser Grundlage die Möglichkeiten und Grenzen der numerischen Lösungsverfahren einschätzen und passende Methoden für praktische Probleme auswählen.																	
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung mit Studienleistungen																
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min															
	1	Schriftlich	120															
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung.																	
	Vorkenntnisse aus den Modulen Höhere Mathematik 1-3. Außerdem ist eine Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Hausaufgaben. Die Details werden durch den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungskündigung bekannt gemacht.																	
Literatur	Materialien werden auf der Webseite der Fakultät Mathematik veröffentlicht.																	

Pharmabiotechnologie																		
BA-Modul	Verantw.:	Kayser		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.									
	Fakultät	BCI		BIW			X	4-6	D									
	Ges. LP	1,5 – 4,5		CIW			X	4-6	D									
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)										
	1	Pharmazeutische Biotechnologie / Kayser	065821	SoSe	V	2	3	90 (22,5)										
Lehrinhalte	2	Pharmazeutische Mikrobiologie / Alberts	065829	WiSe	V	1	1,5	45 (11,25)										
	Element 1 (engl. Pharmaceutical biotechnology): Einführung, Definition von Pharm. Biotech., Grundoperationen, Arbeitstechniken für rekombinante pharmazeutische Proteine, Kultivierungstechniken für Produzenten, GMP- Produktion, Pharma-Bioanalytik, Impfstoffe, Somatische Gentherapie, Transgenese, Pharmainformistik, Patentierung, Arzneimittelzulassung Element 2 (engl. Pharmaceutical microbiology): Die Vorlesung gibt eine Übersicht über wichtige pathogene Mikroorganismen (Viren, Bakterien, Pilze, Protozoen, Würmer) und die Krankheiten, die sie verursachen. Wie gelangen diese Mikroorganismen in den Körper, welche Antibiotika und andere Heilmittel wirken gegen welche Organismen? Das Auftreten von Resistenzen und die Herstellung neuer Antibiotika wird ebenso behandelt wie neue Abwehrstrategien (z. B. neue Wirkorte für Antibiotika, Eingriff in das „Quorum sensing“). Weiterhin werden nicht antibiotische, antibakterielle Agenzien vorgestellt. Abschließend werden Methoden zur Sterilisierung von Pharmaprodukten sowie Desinfektionsmittel und -methoden behandelt.																	
Kompetenzen	Element 1: Die Studierenden erwerben Kenntnisse und Kompetenz über die spezifischen Anforderungen an rekombinante Proteine als Arzneistoffe, ihre Herstellung, Prüfung und Zulassung im Bereich Pharma. Vertieftes Wissen für spezielle Arzneimittel, sowie Ihre biopharmazeutische Anwendung am Menschen und Tier. Verfahrenstechnische Spezifikationen für die GMP-gerechte Herstellung, die GCP-gerechte Entwicklung und Zulassung. Element 2: Die Studierenden lernen die wichtigsten Krankheitserreger sowie Mittel und Methoden zu ihrer Bekämpfung kennen. Kenntnisse über Sterilisationstechniken, Hygienemaßnahmen und Desinfektionsmitteln werden vermittelt. Die Studierenden erwerben die Kompetenz medizinisch und pharmazeutisch relevante Mikroorganismen für die Anwendung in der Bioverfahrenstechnik zu beurteilen.																	
	Prüf.- form	Teilleistungen																
Prüfungen	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min															
	1	Schriftlich/mündlich	120/30															
Voraussetz.	2	Schriftlich/mündlich	60/30															
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.																	
Literatur	Abgeschlossene Veranstaltungen Einführung in das BCI und Chemie für Ingenieure. Kenntnisse aus Mikrobiologie/biochemie. Über Ausnahmen hierzu entscheidet der Prüfungsausschuss.																	
	Element 1: Dingermann, T. et al. (2011) Gentechnik Biotechnik, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 2. Auflage Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben. Element 2: Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.																	

Polymeranalytik																		
BA-Modul	verantw.:	Tiller		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.									
	Fakultät	BCI		BIW			X	5	D									
	Ges. LP	6		CIW			X	5	D									
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrrende	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)										
	1	Polymeranalytik/ Tiller, Katzenberg	068170	WiSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) +30 (11,25)										
Lehrinhalte	2	Praktikum Polymeranalytik/ Tiller	068172	WiSe	P	5	3,5	105 (42)										
	<p>Element 1 (engl. Polymer analytics): Chromatographie (GPC, HPLC, Elektrophorese), Infrarot- und Ramanspektroskopie, Lichtstreuung, Rasterkraftmikroskopie, Elektronenmikroskopie, Röntgenstreuung, Kernspinresonanzspektroskopie, chemische Analytik und Massenspektroskopie, mechanische Prüfung, Dynamisch-Mechanische Analyse, Wärme- flusskalorimetrie, Zugprüfung und Kerbschlagbiegeversuch.</p> <p>Element 2 (engl. Polymer analytics laboratory): Praktikumsversuche: Molmassenbestimmung mittels Gelpermeationschromatographie, Mechanische Prüfung mittels Zugversuchs, Dynamische Mechanische Analyse, Wärmefluss-Kalorimetrie, Molmassenbestimmung mittels dynamischer Lichtstreuung, Infrotspektroskopie.</p>																	
Kompetenzen	<p>Element 1: Die Studierenden sind in der Lage für einen polymeren Werkstoff das zur jeweiligen Fragestellung passende Analyseverfahren auszuwählen.</p> <p>Element 2: Beurteilen von Ergebnissen aus Analysemethoden der Polymeranalytik.</p>																	
	Prüf.- form	Teilleistungen																
Prüfung	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto/min															
	1	Schriftl./mündl.	90/45															
	2	Erfolgreiches Absolvieren der Praktikumsversuche																
Vorauss.	<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Bei Teilleistungen errechnet sich die Modulnote aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der im Rahmen des jeweiligen Moduls abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>																	
	<p>Element 1 und 2: Die Module Chemie für Ingenieure und Organische Chemie müssen erfolgreich abgeschlossen sein. Vollständige Absolvierung und Bestehen des Moduls Polymersynthese LSF NR. 068600 und 068603.</p>																	
	<p>Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>																	

Polymersynthese														
BA-Modul	verantw.:	Tiller		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.						
	Fakultät	BCI		BIW			X	4, 6						
	Ges. LP	7		CIW			X	4, 6						
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrende	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)						
	1	Polymersynthese / Tiller	068600	SoSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)						
Lehrinhalte	2	Praktikum Polymersynthese / Tiller	068603	SoSe	P	4	3	80 (36)						
	Element 1 (engl. Polymer synthesis): Grundlagen der Polymerchemie, Polykondensation, lebende/radikalische/kontrolliert-radikalische Polymerisation, metallkatalytische Polymerisation, Synthese von Spezialpolymeren, polymeranaloge Umsetzung, Polymereometriken. Element 3 (engl. Polymer synthesis laboratory): Chemische Synthese und Aufreinigung eines Polymers (ca. 1 Woche Laborarbeit + Protokoll)													
Kompetenzen	Element 1: Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Polymerchemie gängiger Polymere sowie deren Polymerisationsmechanismen und entsprechende Reaktionskinetik. Element 2: Im Praktikum werden grundlegende handwerkliche Fähigkeiten und Kenntnisse zur Aufreinigung von Monomeren, zur Polymerisation und zur Aufreinigung von Polymeren erworben.													
	Prüf.-form	Teilleistungen												
Prüfung	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto/min											
	1	Schriftl./mündl.	90/45											
	2	Erfolgreiche Synthese eines Polymers												
Voraus.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Bei Teilleistungen errechnet sich die Modulnote aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der im Rahmen des jeweiligen Moduls abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.													
	Element 1 und 2: Die Module Chemie für Ingenieure und Organische Chemie müssen erfolgreich abgeschlossen sein.													
Literatur	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Seitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.													

Polymer-Vertiefungen											
BA-Modul	Verantw.:	Tiller		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.		
	Fakultät	BCI		BIW			X	4-6	D		
	Ges. LP	3 – 14		CIW			X	4-6	D		
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstiel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)			
	1	Polymersynthese / Tiller	068600	SoSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)			
	2	Polymerphysik / Katzenberg	068190	SoSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)			
	3	Innovative Polymere / Katzenberg	068192	WiSe	V	2	3	90 (22,5)			
	4	Biopolymere / Tiller		WiSe	V	2	3	90 (22,5)			
Lehrinhalte	Element 1 (engl. Polymer synthesis and characterisation): Grundlagen der Polymerchemie, Polykondensation, lebende/radikalische/kontrolliert-radikalische Polymerisation, metallkatalytische Polymerisation, Synthese von Spezialpolymeren, polymeranaloge Umsetzung, Polymereometrien, Polymercharakterisierung. Element 2 (engl. Polymer physics): Struktureller, morphologischer Aufbau von Polymeren, Einzelkette, makromolekulares Ensemble, Polymergruppen, amorphe/teilkristalline/flüssig-kristalline Polymere, Kristallisation, thermische/mechanische/elektrische Eigenschaften, Auswahlkriterien, Mikrostruktur-Eigenschafts-Beziehungen. Element 3 (engl. Innovative polymers): Additive, Verarbeitung, Faserspinnen, Hochmodulfasern, Faser-Verbundwerkstoffe, Blends, Nano-Composite, Kleben, Schweißen, Formgedächtnis-Polymeren, Softlithographie, Selbstorganisation. Element 4 (engl. Biopolymers): Zusammenhang zwischen chemischer Struktur und biologischer Funktion von Polymeren sowie deren technische Anwendung. Umfasst natürlich vorkommende/biogene/biokompatible/bioaktive/bioabbaubare Polymere.										
	Element 1: Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Polymerchemie, der Polymerisationsmechanismen gängiger Polymere und der Charakterisierung von Polymeren mittels Viskosität, Lichtstreuung, NMR, und anderen Methoden. Element 2: Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die physikalischen Eigenschaften und die physikalisch/ingenieurwissenschaftliche Modifizierung von Polymeren. Sie werden befähigt, die makroskopischen Eigenschaften von Polymeren mit dem jeweiligen strukturellen, supramolekularen und morphologischen Aufbau zu korrelieren und diese Eigenschaften abzuschätzen. Element 3: Die Studierenden erwerben vertiefende Kenntnisse über die Additivierung und Verarbeitung von Polymeren. Anhand von Beispielen für innovative Polymeranwendungen erkennen sie die Bedeutung und Tragweite der Mikrostruktur-Eigenschafts-Beziehungen von Polymeren. Element 4: Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über Biopolymere, deren chemische Strukturen und die daraus resultierenden Struktur-Eigenschafts-Beziehungen. Durch Erläuterung biochemischer und biologischer Prozesse im Zusammenhang mit bioaktiven Polymeren lernen die Studierenden deren potenziellen Einsatz und die wirtschaftliche Bedeutung kennen.										
	Prüf.-form Teilleistungen Elem. /Nr. Art Dauer Prüfung netto /min										
	1	Schriftlich/mündlich	90 / 45								
	2	Schriftlich/mündlich	90 / 45								
Prüfungen	3	Schriftlich/mündlich	90 / 45								
	4	Schriftlich/mündlich	90 / 45								
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.										

Voraussetz.	keine
Literatur	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Product Purification									
BA-Modul	Verantw.:	Wohlgemuth		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.
	Fakultät	BCI		BIW			x	5-6	E
	Ges. LP	2,5 – 13		CIW			x	5-6	E
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel / Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)	
	1	Fundamentals of Crystallization / Wohlgemuth	061088	SoSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)	
	2	Technical Chromatography / Schembecker	061080	SoSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)	
	3	Continuous Purification of Pharmaceuticals / Wohlgemuth	061094	WiSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)	
	4	Melt Crystallization / Wohlgemuth	061093	WiSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)	
Lehrinhalte	<p>Element 1: The thermodynamic and kinetic fundamentals of crystallization, such as solubility, supersaturation, nucleation, crystal growth and agglomeration are discussed and possibilities for their experimental determination are explained. The establishment of population balances and the calculation of particle size distributions are presented. Furthermore, product design issues, such as crystal morphology and polymorphism, are addressed. Finally, the implementation in technical crystallization processes, such as continuous or batch crystallization, is discussed. Feedback methods are presented and giving and taking feedback is practiced. In a group project the participants elaborate typical analyzing methods during crystallization processes and present the results the other participants.</p> <p>Element 2: The course considers technical chromatographic processes starting from their selection up to computer-aided design and dimensioning for industrial scale. In the course, the fundamentals of linear and non-linear chromatography are introduced and the application of the various processes and innovative process concepts are discussed. Thermodynamic fundamentals and phase systems as well as process concepts and modeling of chromatographic processes are in focus. The model-based design and optimization of chromatographic processes are explained and their practical application is discussed.</p> <p>Element 3: The course focuses on the production of pharmaceuticals with small production capacity. The course requires the theoretical background of element 1. The current standard batch purification procedure is compared to innovative continuous production concepts, whereby the whole crystal process chain will be discussed. Methods to prove the efficiency of each process step are taught and deepening exercises will be done. Active learning elements are included.</p> <p>Element 4: The course repeats and deepens the thermodynamic and kinetic fundamentals of crystallization (including dealing with multi-dimensional phase diagrams, the consideration of crystal shape development), which are taught in element 1. Furthermore, the knowledge is specialized to melt crystallization and the influences of rheology as well as heat and mass transfer are explained. The necessary experimental determination methods and corresponding parameters for subsequent process design are taught, also in relation to the individual sub-process steps. Subsequently, the various established melt crystallization processes and their equipment design are presented. Finally, the principle of fractional crystallization will be discussed in connection with the possible design methods and the theoretical fundamentals will be linked to industrial practice.</p>								

Kompetenzen	<p>General Goal: After successful participation in this module, students will be able to describe typical processes for product purification and discuss various aspects of purification and associated solution approaches for specific applications. The students are able to select, design and optimize product-specific purification processes systematically.</p> <p>Element 1: After successful completion of the course "Fundamentals of Crystallization", the students know the all-important technical terms around crystallization and are able to design a batch cooling crystallization process based on product requirements. In particular, they will be able to estimate the feasibility and yield of such a process based on phase diagrams. Students are also able to select suitable measurement methods and interpret their results. They will be able to work out functional methods themselves and present them to the group.</p> <p>Element 2: After successful completion of the course "Technical Chromatography", the students are able to select suitable chromatographic methods and systems for product purification and analysis. Based on theoretical principles, they can interpret experimental results of chromatographic separations and optimize the separation regarding an industrial application. They have knowledge of the advantages and limitations of the different methods and are able to develop suitable approaches for process improvement.</p> <p>Element 3: After successful completion of the course "Continuous Purification of Pharmaceuticals", the students are able to design and analyze continuous processes. They can compare different apparatus concepts for continuous crystallizers, solid liquid separation, and drying and can evaluate the best possible apparatus for the separation task. The students understand the dependencies between the individual units and can transfer these to new tasks.</p> <p>Element 4: After successful completion of the course "Melt Crystallization", the students repeated all essential basics of industrial crystallization, involving the thermodynamical and mechanistic basics. Principles of fractional melt crystallization as well as differences to crystallization from solution are known. General process data can be interpreted and essentials for the design and economical evaluation of industrial-sized plants is present. Additionally, opportunities and benefits for hybrid processes, i.e. combination processes between crystallization, distillation, extraction etc., can be identified.</p>																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="219 929 350 983">Prüf.- form</th><th colspan="2" data-bbox="350 929 1522 983">Teilleistungen</th></tr> <tr> <th data-bbox="219 983 350 1037">Elem. /Nr.</th><th data-bbox="350 983 647 1037">Art</th><th data-bbox="647 983 1522 1037">Dauer Prüfung netto /min</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="219 1037 350 1091">1</td><td data-bbox="350 1037 647 1091">written</td><td data-bbox="647 1037 1522 1091">90</td></tr> <tr> <td data-bbox="219 1091 350 1145">2</td><td data-bbox="350 1091 647 1145">written</td><td data-bbox="647 1091 1522 1145">90</td></tr> <tr> <td data-bbox="219 1145 350 1199">3</td><td data-bbox="350 1145 647 1199">oral / written</td><td data-bbox="647 1145 1522 1199">30 / 90</td></tr> <tr> <td data-bbox="219 1199 350 1253">4</td><td data-bbox="350 1199 647 1253">written</td><td data-bbox="647 1199 1522 1253">90</td></tr> </tbody> </table>	Prüf.- form	Teilleistungen		Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min	1	written	90	2	written	90	3	oral / written	30 / 90	4	written
Prüf.- form	Teilleistungen																	
Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min																
1	written	90																
2	written	90																
3	oral / written	30 / 90																
4	written	90																
<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>																		
<p>Registration is required for the courses; the number of participants is limited! Element 3: Well-founded knowledge from Reaction engineering CIW or Reaction engineering BIW and Mechanical process engineering is required.</p>																		
<p>The slide set for the courses and, if applicable, additional materials such as bibliographies and website recommendations will be posted in the designated virtual workspaces in Moodle.</p>																		

Rationelle Energieumwandlung und -verwendung																
BA-Modul	Verantw.:	Kühl		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.							
	Fakultät	BCI		BIW			X	4-6	D							
	Ges. LP	3 – 7		CIW			X	4-6	D							
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)							
	1	Prozesse der Energietechnik / Kühl		067119	WiSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)							
	2	Rationelle Energieverwendung in der Verfahrenstechnik / Kühl		067117	SoSe	V	2	3	90 (22,5)							
Lehrinhalte	Element 1 (engl. Energy conversion processes): Das Modul behandelt Techniken, Prozesse und Konzepte der Energieversorgung und –umwandlung unter thermodynamischen und verfahrenstechnischen sowie auch unter energiewirtschaftlichen und umwelttechnischen Aspekten. Das erste Element vertieft und erweitert das Grundlagenwissen über Energiewandlungsprozesse. Im Bereich der Gaskreisprozesse werden neben den aus Thermodynamik I bereits bekannten Gasturbinen, Verbrennungsmotoren die sowohl rechts- als auch linksläufig betreibbaren regenerativen Kreisprozesse behandelt, weiterhin der Dampfkraftprozess sowie seine Umkehrung, der in Wärmepumpen und Kältemaschinen eingesetzte Kaltdampfprozess. Zusätzlich werden Absorptionsprozesse als Alternative vorgestellt. Element 2 (engl. Efficient energy conversion in process engineering): Im zweiten Element werden neben einer Vertiefung der thermodynamischen Grundlagen (u. a. Exergiebegriff) schwerpunktmäßig die im Bereich energie- und verfahrenstechnischer Prozesse und Anlagenverbünde auftretenden Fragestellungen behandelt, insbesondere die energetische Prozessoptimierung durch systematische Wärmeintegration unter besonderer Berücksichtigung von Wärmekraftmaschinen und Wärmepumpen. In diesem Zusammenhang werden auch Alternativen, wie z. B. der Betrieb von Rektifikationskolonnen sowie ein – und mehrstufigen Verdampfern mittels Brüdenkompression, vorgestellt.															
	Element 1: Die Studierenden sind in der Lage, unter den verschiedenen Energiewandlungsprozessen unter Berücksichtigung der Funktionsweise der zugrundeliegenden thermodynamischen Prozesse und der praktischen Realisierungsmöglichkeiten, Leistungsklassen und Betriebsbedingungen die geeigneten auszuwählen und unter gewissen vereinfachenden Annahmen thermodynamisch auszulegen und zu optimieren. Sie können die Leistung und Effizienz dieser Prozesse und Prozessketten sowie die daraus resultierende Emissionsminderung und Schonung fossiler Ressourcen quantitativ ermitteln und bewerten. Element 2: Die Studierenden können den unterschiedlichen Wert verschiedener Energieformen mit Hilfe des Exergiebegriffs quantitativ analysieren und so Übertragungs- und Umwandlungsverluste aufdecken und vermeiden, insbesondere im Bereich verfahrenstechnischer Prozesse und der zugehörigen Wärmeübertrager-Netzwerke. Sie erkennen die Fälle, in denen durch gezielte Veränderung von Prozessstruktur und Betriebsbedingungen zusätzliche Einsparpotenziale erschließbar sind und wo Wärmekraftmaschinen bzw. Wärmepumpen oder auch Alternativen wie die Brüdenkompression sinnvoll zur weiteren Ersparnis von Betriebsmitteln einsetzbar sind und können die günstigsten Schaltungsvarianten auswählen und dimensionieren.															
Prüfungen	Prüf.- form	Teilleistungen														
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min													
	1	Schriftlich	120													
	2	Schriftlich	120													
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.															
	Abgeschlossene Module: Einführung in das Bio- und Chemieingenieurwesen, Chemie für Ingenieure, Technische Mechanik, Thermodynamik 1 (für Element 2) Fundierte Kenntnisse aus Strömungs- und Transportprozesse sowie Anlagen- und Prozesstechnik.															

Literatur

- Stephan/Schaber/Mayinger: Thermodynamik, Band 1, 18. Aufl., Springer-Verlag, Berlin 2009 (UB: L Qc 39-1/18)
Baehr: Thermodynamik, 8. Aufl., Springer-Verlag, Berlin 1992 (UB: L Ng 9/8)
Steimle: Stirling-Maschinen-Technik, 2. Aufl., Müller-Verlag, Heidelberg 2007 (UB: T 12734/2)
Strauß: Kraftwerkstechnik, 6. Aufl., Springer-Verlag, Berlin 2009 (UB: Q 6577/6)
Kemp, I. C.: Pinch analysis and process integration. 2. Aufl., Elsevier, Amsterdam 2007 (UB: eBook)
Weitere Hinweise werden in den jeweiligen Veranstaltungen gegeben.

Sicheres und optimiertes Betreiben von Anlagen in der Chemie- und Pharma industrie																
BA-Modul	Verantw.:	Lucia		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.							
	Fakultät	BCI		BIW			X	6	D							
	Ges. LP	1,5		CIW			X	6	D							
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Tur-nus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Prä-senzzzeit)							
	1	Sicheres und optimiertes Betreiben von Anlagen in der Chemie- und Pharma industrie / Kuschnerus		061622	SoSe	V	1	1,5	45 (11,25)							
Lehrinhalt	<p>(engl. Safe and optimized operation of processing plants in the chemical and pharmaceutical industry)</p> <p>Übersicht über die Prozessindustrie mit Besonderheiten der Chemie-Pharma industrie (Batch-, Konti-Anlagen, Vielzweckanlagen, Produktionsverbünde). Übersicht über operational Excellence und wichtige KPI zum Messen der Performance einer Produktion. Methoden zur systematischen Beschreibung von Produktionsprozessen und deren Bedeutung für das Betreiben von Anlagen. Anlagen- und Prozesssicherheit: Systematische Analyse von Gefahrenpotential, Bedeutung und Methoden der funktionalen Sicherheit zur Lösung von Sicherheitsaufgaben. Zuverlässigkeit von Produktionsanlagen: Bedeutung und Methoden zur Erhöhung der Zuverlässigkeit und Robustheit von Produktionsanlagen einschließlich der Problematik von Produktionsnetzen. Bedeutung und Methoden zur Steigerung der Effizienz von Produktionsanlagen mit besonderer Betrachtung von „Quality Based Process Control“ einschließlich der besonderen Problematik bei biologischen Prozessen. Methoden für eine schnelle und sichere Inbetriebnahme von neuen Anlagen. Bedeutung und Problematik der Flexibilität von Produktionslagen insbesondere bei kleinen Produktionsmengen mit Schwerpunkt auf die Pharmaproduktion einschließlich der Problematik und Methoden zur Dokumentation der Produktion nach GMP. Logistische Anforderungen an Produktionsverbünde, grundlegende Supply-Chain-Modelle, Methoden zur Produktverfolgung und zum Plagiatschutz. Ausblick in die Zukunft: Industrie 4.0 und modulare Produktion</p>															
Kompetenzen	<p>Die Vorlesung vermittelt einen komprimierten und strukturierten Überblick über die Anforderung für das optimale Betreiben von Produktionsanlagen aus der Chemie- und Pharma industrie sowie über die Methoden zur Erhöhung der Performance und Sicherheit. Die Studierenden können anschließend strukturiert die Leistungsfähigkeit einer Produktion anhand von KPI beurteilen und Ansätze zu deren Verbesserung managen. Sie können dadurch ihr, in anderen Vorlesungen erworbenes Detailwissen gezielt anwenden bzw. deren Anwendung als Teamleiter managen. Sie verstehen nach der Vorlesung die Produktion im Verbund von vielen Produktionsstätten und können im Spannungsfeld „Sicherheit-Effizienz-Verfügbarkeit-Flexibilität“ navigieren und so gezielt die im gesamten Studium erlernten Methoden anwenden.</p>															
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung														
	Elem. / Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min													
	1	Mündlich oder schriftlich	30 (mündlich), 60 (schriftlich)													
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung.															
Literatur	Fundierte Kenntnisse aus Prozessdynamik und Regelung und Prozessautomatisierung															
	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben. Publikationen aus der Prozessindustrie und der NAMUR zur Vertiefung des Stoffes werden angegeben.															

Strömungsmechanik 2												
BA-Modul	Verantw.:	Diéguez Alonso		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.					
	Fakultät	BCI	CIW		X	5	D					
	Ges. LP	3	BIW		X	5	D					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP					
	1	Strömungsmechanik 2 / Boettcher	064010 064011	WiSe	V+Ü	1+1	2+1					
Lehrinhalte	(engl. Fluid mechanics 2) Ingenieursgemäße Anwendung vertiefender Methoden wie Ähnlichkeitsmechanik, Skalierung, Grenzschichttheorie, Turbulenzmodellen, wirbelfreier Strömungen, Schichtenströmungen und kompressibler Strömungen auf natürliche und technische Probleme.											
Kompetenzen	Nachdem die Studierenden die Veranstaltung besucht haben, können sie allgemeine laminare und turbulente Strömungen formulieren und berechnen; Grenzschichten verstehen und beschreiben; Strömungskräfte auf Körper berechnen; das grundlegende Verhalten nicht-Newtonsscher Fluide beurteilen.											
Prüfungen	Prüf.- form	Modulklausur										
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min									
	1	schriftlich	90									
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung.												
Voraussetz.	Fundierte Kenntnisse der Höheren Mathematik und der Physik sowie des Moduls Strömungs- und Transportprozesse.											
Literatur	Zierep, J. & Bühler, K.: Grundzüge der Strömungslehre, Vieweg & Teubner, 8. Aufl., 2010.											

Vertiefungen Bioprozesstechnik																		
BA-Modul	Verantw.:	Lütz		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.									
	Fakultät	BCI		BIW			X	5-6	D									
	Ges. LP	1,5 – 4,5		CIW			X	4-6	D									
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (davon Präsenzzeit)										
	1	Data Science in Bioengineering / Hubmann	065504	WiSe	V	2	3	90 (22,5)										
	2	Weiße Biotechnologie: Stammoptimierung und Fermentation / Karau	061064	SoSe	V	1	1,5	45 (11,25)										
Lehrinhalte	<p>Element 1: Die Vorlesung und Übungen befassen sich mit den Grundlagen des statistischen Plans und Auswertung komplexer Daten im Bereich der Ingenieurwissenschaften. Die Studierenden lernen kennen, relevante Grundlagen der Statistik, deskriptive Analysen, Varianzanalyse mit Hypothesentests, Regressionsanalysen, und eine Einführung in die statistische Modellierung. Die Theorie wird anhand geeigneter Beispiele in der Biotechnologie erläutert und durch eigenständige Übungen vertieft.</p> <p>Element 2 (engl. White biotechnology: strain optimisation and fermentation): In der Veranstaltung „Weiße Biotechnologie; Stammoptimierung und Fermentation“ werden die industrielle Stammentwicklung und Prozessentwicklung für Bulk-Produkte behandelt. Die Biokatalyse wird näher erörtert und anschließend Fermentationsprozesse und deren Scale-Up von wenigen mL bis in den 100 m3 Maßstab näher beleuchtet. Im Speziellen wird auf die Bio-Prozessentwicklung, Aspekte der C-Quellenauswahl und die Weiße Biotechnologie eingegangen. Durch eine begleitende Exkursion wird im Dialog mit dem Dozenten sowie den Exkursionsverantwortlichen der Praxisbezug der Lehrinhalte vermittelt und mögliche spätere Berufsbilder vorgestellt.</p>																	
	<p>Element 1: Die Studierenden lernen die Anwendung geeigneter Verfahren zur deskriptiven Analyse von Daten in der Biotechnologie. Sie können Datenstrukturen erkennen und anhand dessen geeignete statistische Verfahren für deren Analyse auswählen. Sie sind in der Lage, einfache Modelle zu erstellen und damit Regressionsanalysen durchzuführen.</p> <p>Element 2: Die Studierenden können biotechnologische Prozesse unter industriellen Randbedingungen entwickeln. Sie kennen großtechnisch verfügbare Kohlenstoffquellen und können diese bei der Standortwahl berücksichtigen. Sie sind in der Lage, in einem Team aus Ingenieurinnen und Ingenieuren sowie Naturwissenschaftlern und Naturwissenschaftlerinnen einen biotechnologischen Prozess effizient zu entwickeln und können die Entwicklung eines industriellen biotechnologischen Herstellprozesses nachvollziehen. Darüber hinaus kennen Sie wichtige großtechnische biotechnologische Produktionsprozesse.</p>																	
Prüfungen	Prüf.-form	Teilleistungen																
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min															
	1	Schriftlich	60															
	2	Schriftlich	90															
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.																	
	keine																	
Literatur	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.																	

Vertiefungspraktikum														
BA-Modul	Verantw.:	Vors. Prüfungsausschuss		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.						
	Fakultät	BCI		BIW		X	4-6	D						
	Ges. LP	3		CIW		X	4-6	D						
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h						
	1	Vertiefungspraktikum	060540	WiSe/ SoSe	P	4	3	90						
Lehrinhalte	<p>(engl. Elective laboratory)</p> <p>Das Modul ergänzt die zum Themenfeld des Bio- und Chemieingenieurwesen angebotenen Lehrveranstaltungen um praktische bzw. theoretische Arbeiten aus einem begrenzten Teilgebiet eines Forschungsprojektes in einem entsprechend der Neigung der Studierenden gewähltem Fach der Fakultät Bio- und Chemieingenieurwesen. Das Vertiefungspraktikum gibt den Studierenden einen Einblick in experimentelle und theoretische Arbeitsweisen des Bio- und Chemieingenieurwesens. Die Ergebnisse der Arbeiten sind schriftlich zusammenfassend darzustellen.</p>													
Kompetenzen	<p>Je nach Ausrichtung des Vertiefungspraktikums erwerben die Studierenden Kenntnisse über ausgewählte, experimentelle Arbeitsweisen und messtechnische Probleme oder über theoretische, mathematische Problemstellungen sowie deren Lösungsmethoden im Bio- und Chemieingenieurwesen. Ziel eines praktischen Vertiefungspraktikums ist es, die Bewertungsfähigkeit für durchgeführte Messungen zu trainieren, deren Qualität mit der Probenahme für eine Messung beginnt, bevor das Potenzial für eine physikalisch-chemische Messmethode erschlossen werden kann. In theoretischen Vertiefungspraktika trainieren die Studierenden die Umsetzung von Fragestellungen des Bio- und Chemieingenieurwesens in mathematisch-physikalische Modelle sowie deren Implementierung und Berechnung mittels geeigneter Simulationsprogramme und erlernen die Beurteilung der Simulationsergebnisse anhand geeigneter, experimenteller Datensätze. Zudem schult das Modul die Kompetenz der Studierenden, Messungen und Simulationsergebnisse geeignet aufzubereiten und zusammenfassend darzustellen.</p>													
Prüfungen	Prüf.- form	Ohne Prüfung												
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min											
	1	Testiertes Protokoll												
Voraussetz.	<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung.</p>													
	keine													
Literatur	Die notwendige Literatur wird vom jeweiligen Lehrstuhl bereitgestellt.													

<h2>Werkstoff-Vertiefungen</h2>																
BA-Modul	Verantw.:	Tiller		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.							
	Fakultät	BCI		BIW			X	5-6	D							
	Ges. LP	2,5 – 8		CIW			X	4-6	D							
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)							
	1	Biomaterialien / Tiller		068250	WiSe	V	2	3	90 (22,5)							
	2	Mikro- & Nanoanalytik 1 / Katzenberg		068182	WiSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)							
	3	Mikro- & Nanoanalytik 2 / Katzenberg		068180	SoSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)							
Lehrinhalte	Element 1 (engl. Biomaterials): Biopolymere, biokatalytische Materialien, Biomineralisierung, analytische Methoden, Bioverbundwerkstoffe, bionische Materialien, bioabbaubare Polymere, antimikrobielle Polymere und Materialien. Element 2 (engl. Micro- and nanoanalytics 1): Auflösungsvermögen, Strahlenoptik, Wellenoptik, Lichtmikroskopie, Polarisations-/Phasen-/Normarski-Kontrast, Röntgendiffraktionsstrahlung, Röntgen-Weit-/Kleinwinkel-Beugung, Raster-Kraft-Mikroskopie, Raster-Tunnel-Mikroskopie. Element 3 (engl. Micro- and nanoanalytics 2): Elektronenstrahlquellen, Wechselwirkung, Abbildungsfehler, Raster-elektronenmikroskopie, Durchstrahlungselektronenmikroskopie, Elektronenbeugung, energiedispersive Röntgenanalyse.															
	Element 1: Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über Biomaterialien, deren Synthese, Biomimetik sowie biokompatible Werkstoffe. Sie werden befähigt, die makroskopischen Eigenschaften von Biomaterialien mit deren mikrostrukturellen Aufbau zu korrelieren. Element 2: Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse über die Analyse von Werkstoffen mittels Licht- und Raster-Sonden-Mikroskopischer Verfahren sowie mittels Röntgendiffraktions- und Röntgenbeugungs-Methoden. Element 3: Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Funktion, Probenanforderungen, Kontrastentstehung und Auswertung elektronenmikroskopischer Analyseverfahren.															
Kompetenzen	Prüf.- form	Teilleistungen														
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min													
	1	Schriftl. / mündl.	90 / 45													
	2	Schriftl. / mündl.	60 / 30													
	3	Schriftl. / mündl.	60 / 30													
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 20 der aktuellen Bachelorprüfungsordnung. Bei Teilleistungen errechnet sich die Modulnote aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der im Rahmen des jeweiligen Moduls abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.															
Voraussetz.	keine															
Literatur	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.															

Pflicht- und Wahlpflicht- Module der Masterstudiengänge BIW und CIW

Analytik und Qualitätssicherung								
MA-Modul	Verantw.:	Kockmann	Studiengang	W-Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.	
	Fakultät	BCI	BIW	X		1-2	D/E	
	Ges. LP	7 (3 – 7 als Wahlfach CIW)	CIW		X	1-2	D/E	
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	
	1	Bioanalytik / Sickmann, Solari	069514	WiSe	V+Ü	2+1	3+1	
Lehrinhalte	2	GMP und Qualitätssicherung/ Kockmann, Kayser und Hagels	060823	SoSe	V	2	3	
	<p>Element 1 (engl. Bioanalytics): In der Veranstaltung werden analytische Verfahren wie Chromatographie, Elektrophorese, Massenspektrometrie für relevante Biomoleküle wie Proteine, Nukleinsäuren, Kohlenhydrate und Lipide und wesentliche instrumentelle Techniken vorgestellt. Die Übungen dienen der Vertiefung des vermittelten Wissens.</p> <p>Element 2 (engl. GMP and quality assurance): In der Veranstaltung werden die Grundlagen der „Good Manufacturing Practice“ vorgestellt. Das betrifft vor allem die pharmazeutische und biotechnologische Produktion, die stark regulatorisch en Vorgaben unterliegt, sowie hohe Qualitätsstandards einhalten muss. Nach den GMP-Grundlagen werden Grundlagen der Validierung sowie Beispiele für Validierungs- „How-to-do“ gegeben. Die Beschreibung der Anlagenqualifizierung und das Change Control und Änderungsmanagement runden die Veranstaltung ab. Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit sowie Sicherheit pharmazeutischer Produktionsverfahren und Umweltrisikobewertung werden ebenfalls behandelt. Beispiele dienen der Vertiefung des vermittelten Wissens.</p>							
Kompetenzen	<p>Element 1: Die Studierenden werden befähigt, die Bandbreite an verfügbaren analytischen Methoden durch Anwendungsbeispiele und deren theoretischen Hintergründen beurteilen und verstehen zu können. Übungen festigen die erworbenen theoretischen Kenntnisse. Die Studierenden sollen im Stande sein, aufgrund des vermittelten Überblicks über die verschiedenen Aspekte ihr Vorgehen bei der Analyse chemischer und biologischer Proben konzeptionell optimal zu gestalten.</p> <p>Element 2: Die Studierenden sind im Stande, aufgrund des vermittelten Überblicks über die verschiedenen Aspekte der regulatorisch geführten Produktion verschiedene (biotechnologische) Prozesse und seine Anlagen- und Apparateelemente entsprechend auszulegen. Maßnahmen zur Einhaltung und Verbesserung der Prozess- und Produktqualität und -sicherheit können abgeschätzt und umgesetzt werden.</p>							
	Prüf.-form	Teilleistungen						
Prüfung	Elem. /Nr.	Art						
	1	Schriftlich/mündlich 60/30						
	2	Schriftlich/mündlich 60/30						
<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>								
Voraussetz.	Keine							
Literatur	<p>Element 1: Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p> <p>Element 2: Ralf Gengenbach, GMP-Qualifizierung und Validierung von Wirkstoffanlagen, Wiley-VCH, Weinheim, 2008, e-book; Gerhard Hauser, Hygienische Produktionstechnologie, Wiley-VCH, Weinheim, 2008, e-book; Gerhard Hauser, Hygienegerechte Apparate und Anlagen, Wiley-VCH, Weinheim, 2008, e-book</p>							

Bioprozesstechnik														
MA-Modul	Verantw.:	Lütz		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.						
	Fakultät	BCI		BIW	X			D						
	Ges. LP	6 (für CIW 4)		CIW		X	1	D						
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)						
	1	Bioprozesstechnik / Lütz	065506	SoSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30(11,25)						
	2	Bioprozesstechnik Praktikum / Brandenbusch, Wohlgemuth	066507	WiSe	P	2	2	60 (24)						
Lehrinhalte	Element 1 (engl. Bioprocess design): Die Vorlesung und Übung befassen sich mit den Grundlagen der Bioprozesstechnik. Die Studierenden lernen kennen, wie die im Modul Bioengineering II (Bioreaktionstechnik) erlernten Fermentations- und Enzymtechnikverfahren durch geeignete Aufarbeitungsverfahren sinnvoll zu einem biotechnologischen Prozess kombiniert werden können. Verfahren zur Abtrennung, Isolierung, Reinigung und Konfektionierung von Bioprodukten werden vorgestellt und Prozessbeispiele erläutert. Element 2: Die Studierenden lernen wesentliche Aspekte der Gewinnung und Aufreinigung von Enzymen kennen. In 4 Laborversuchen (Zellaufschluß, Extraktion und Chromatographie) werden praktische und weitere theoretische Kenntnisse vermittelt.													
	Studierende lernen, ein geeignetes Verfahren zur Aufreinigung eines biotechnologischen Produktes auszuwählen und in einen Produktionsprozess zu integrieren. Sie können Vor- und Nachteile unterschiedlicher Reinigungsverfahren benennen und bewerten und die Verfahren eigenständig durchführen und rechnerisch auslegen.													
Kompetenzen	Prüf.- form	Modulprüfung mit Studienleistung Innerhalb CIW / PSE als Wahlmodul ist Element Nr 1 als Teilleistung ohne Praktikum möglich												
	Elem. /Nr.	Art	Dauer											
	1	Schriftlich/mündlich	120/30											
	2	4 erfolgreiche Laborversuche mit Dokumentation und Abschlussdiskussion												
Prüfungen	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.													
	Für BIW-Studierende ist das Praktikum Voraussetzung zum Bestehen des Moduls.													
Voraussetz.	Element 1: H. Chmiel, Bioprozesstechnik, 2011, Spektrum-Verlag.													
	Die Foliensätze zu den Veranstaltungen sowie diverse Zusatzmaterialien, darunter Listen mit Literatur- und Webseitenempfehlungen, werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.													
Literatur														

Cell and Tissue Reaction Engineering																		
MA-Modul	Verantw.:	Nett		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.									
	Fakultät	BCI		BPE		X		1	E									
	Ges. LP	6		PSE			X	3	E									
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren-der	LV-Nr. LSF	Tur-nus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Prä-senzzzeit)										
	1	Bioreaction Engineering / Hub-mann	065500	WiSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)										
Lehrinhalte	2	Cell and Tissue Engineering / Nett		WiSe	V+Ü	2+0,5	3+0,5	90 (0)+15(5,6)										
	<p>Element 1: The lecture and exercises introduce the fundamentals of enzyme and fermentation technology. The theory will be explained using appropriate examples from biotechnology and will be reinforced through independent exercises.</p> <p>Element 2: This course introduces the theoretical fundamentals related to the cultivation of mammalian cells (e.g., cell physiology and characteristics, cell line establishment, culture media) and their consequences on design and operation of bioreactor systems (process scale-up and optimization). Special cell culture applications, among them the production of bioartificial organs, insect biotechnology, and plant cell-based bioprocessing, will be covered as well.</p>																	
Kompetenzen	<p>Element 1: Students learn to analyze and interpret the main processes in biotechnological reactors using elementary balances. The modelling of biotechnological reactors and the calculation of their performance on the basis of idealized performance is explained. Students will acquire the basic knowledge and skills necessary to analyze the possibilities and limitations of the biotechnological production. Further competences relate to the evaluation of suitable product lines for bioprocess technology and the knowledge to assess their advantages and disadvantages.</p> <p>Element 2: The students achieve a basic understanding of the growth and metabolism of mammalian cells. They learn the set-up and use of kinetic models for cell culture processes, which are required for the layout of bioreactors, calculation of optimal process parameters, and design of control strategies for efficient and safe operation of the reactor system.</p>																	
	Prüf.- form	Teilleistungen																
Prüfungen	Elem. /Nr.	Art	Dauer															
	1	written exam	90															
	2	written exam	90															
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.																	
	Basic knowledge of biotechnology and bioengineering, advanced calculus, elementary linear algebra. Only BPE and PSE students are eligible to enroll in the courses of this module.																	
Literatur	<p>Element 1: J. Villadsen, J. Nielsen, G. Lidén, Bioreaction Engineering Principles, Springer, 3rd ed. 2011; E. Heinzel, I. J. Dunn, J. E. Prenosil, J. Ingham, Biological Reaction Engineering: Dynamic Modeling Fundamentals with 80 Interactive Simulation Examples, Wiley-VCH, 3rd ed. 2021; K. Schügerl, K.-H. Bellgardt, Bioreaction Engineering, Modeling and Control, Springer 2000</p> <p>Element 2: R. Eibl, D. Eibl, R. Pörtner, G. Catapano, P. Czermak, Cell and Tissue Reaction Engineering, 2009, Springer</p>																	

Chemische Technik (Master)								
MA-Modul	Verantw.:	Vogt	Studiengang	W-Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.	
	Fakultät	BCI	BIW		X	2	D	
	Ges-LP	5	CIW	X		2	D	
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/ Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)
	1	Chemische Technik 2 / Vogt	065035 065036	WiSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) +3 0 (11,25)
Lehrinhalte	2	Chemische Technik 2 Praktikum / Brandenbusch, Wohlge- muth	065037	WiSe	P	1	1	30 (12)
	<p>Element 1 (engl. Chemical technology 2): Die Prinzipien der umweltschonenden, „grünen“ Verfahrensentwicklung werden vermittelt. Beim Design eines chemischen Prozesses sind wichtige allgemeine Grundregeln zu beachten. Schwerpunkte sind die Verfügbarkeit der Edukte, die Toxizität der Nebenprodukte, die Wiederverwendbarkeit von Lösungsmitteln und Katalysatoren, sowie das Scale-Up von Verfahren in Miniplants. Eine Reihe von sog. „grünen“ Lösemitteln wird mit ihren Vor- und Nachteilen behandelt. Die Verschiedenen Konzepte und Methoden zum Recycling homogener Übergangsmetallkatalysatoren werden im Einzelnen vorgestellt. Des Weiteren wird die industrielle Nutzung nachwachsender Rohstoffe und von CO₂ mit den dazugehörigen Konversionsverfahren behandelt, sowie deren Potenzial für zukünftige Nutzungen. Diese Vorlesung baut auf der Vorlesung „Chemische Technik 1“ aus dem Bachelor-Studium auf und vertieft die dort vorgestellten Grundlagen. Damit ist diese Veranstaltung für die Studierenden des Chemieingenieurwesens ein wichtiges Bindeglied zwischen Technischer Chemie und Verfahrenstechnik.</p> <p>Element 2 (engl. Chemical technology 2 laboratory): Im Praktikum werden je ein Beispiel eines homogen- und eines heterogenkatalytischen Verfahrens praktisch durchgeführt.</p>							
Kompetenzen	<p>Element 1: Die Studierenden können die Prinzipien der „grünen“ Chemie auflisten und an Beispielen erläutern; die Problematiken von Abfall, Abwasser, Sicherheit und Störfällen für die Verfahrensentwicklung einordnen und entsprechende Maßgaben beschreiben; die verschiedenen Aspekte von sog. „grünen“ Lösemitteln beurteilen und gegeneinander abwägen; verschiedene Methoden des Katalysatorrecyclings aufzählen und deren Prinzipien erklären und gegenüberstellen; Vorschläge für ein Prozesskonzept für eine gegebene chemische Reaktion erarbeiten; Lösungsansätze für ökonomische und ökologische Problemstellungen chemischer Verfahren erarbeiten; industrielle Nutzungen nachwachsender Rohstoffe auflisten; Konversionsverfahren für die stoffliche Nutzung wichtiger nachwachsender Rohstoffe zu den entsprechenden Produkten beschreiben; Konversionsverfahren auf ihre Umweltverträglichkeit bewerten; wichtige Typen heterogener Katalysatoren benennen; deren Herstellung beschreiben; und Anwendungsgebiete definieren; den Begriff „Tandemkatalyse“ erklären und mit Beispielen demonstrieren.</p> <p>Element 2: Die Studierenden können gaschromatografische Analysen von Flüssig- und Gasproben in Theorie und Praxis durchführen und auswerten; Bilanzierung chemischer Reaktionen durchführen; statistische Versuchsplanung anwenden; zeitliche Versuchspläne erstellen und Aufgaben in der Gruppe zuteilen.</p>							
	Prüf.- form	Modulprüfung mit Studienleistung						
Prüfungen	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min					
	1	Klausur schriftl.	120					
	2	2 erfolgreiche Laborversuche mit Dokumentation und Abschlussdiskussion						
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.								
VO	Das Praktikum ist Voraussetzung zum Bestehen des Moduls.							
Literatur	M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, K.-O. Hinrichsen, H. Hofmann, U. Onken, R. Palkovits, A. Renken: Technische Chemie, Wiley-VCH, 2. Aufl. 2013							
	Die Foliensätze zu den Veranstaltungen sowie diverse Zusatzmaterialien, darunter Listen mit Literatur- und Webseitenempfehlungen, werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.							

Computer Science for Engineers																													
MA-Modul	verantw.:	Goßmann		Studiengang		Pfl.	W-Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.																			
Fakultät	BCI		BPE		X			1	E																				
Ges-LP	5		PSE		X			1	E																				
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/ Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)																				
	1	Introduction to Programming / Goßmann			WiSe	V+P	1+2	1,5+1,5	45 (11,25) + 45 (18)																				
Lehrinhalte	2	Introduction to steady-state simulation (online) / Schembecker			WiSe	V+Ü	1+0,5	1,5+0,5	45 (0) + 15 (0)																				
	<p>Element 1: Using a higher programming language, elementary arithmetic operations and functions as well as scripts are learned. Matrices and file operations as well as graphics and plotting, recursive algorithms and the numerical solution of differential equations are shown and practiced in application to process engineering problems.</p> <p>Element 2: The course presents simulation techniques for the creation of mass and energy balances of continuously operated manufacturing processes. Using selected processes from the chemical industry, the mathematical and numerical basics of balancing, such as different iteration methods and the respective convergence behavior, are explained. This is followed by an introduction to the basics of process simulation using the flowsheeting software Aspen Plus. With the help of this software, example processes will be set up successively so that students can learn how the various unit operations work. The content presented in the lecture will be applied by the students in independent exercises, whereby the solutions to the exercises will be presented and discussed in an online course.</p>																												
Kompetenzen	<p>Element 1: Students are taught how to apply basic principles of programming. General procedures for problem analysis, program design and implementation are taught using a higher programming language. Students can analyze programming tasks of simple to medium complexity and develop suitable programs. They can also apply the basic skills they have acquired in other programming languages and environments.</p> <p>Element 2: After successfully completing the course, students will be able to describe and balance simple continuous processes with basic unit operations and implement them in the simulation software Aspen Plus. Students will be able to apply various model types implemented and select them according to their suitability for a process.</p>																												
	Prüf.- form	Module examination																											
Prüfungen	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min																										
	1	Written exam	90 min																										
	2	Successful completion of the online course (ungraded)																											
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.																												
	None. Only students who did not complete the modules "Introduction to biochemical and chemical engineering" (Einführung in das Bio- und Chemieingenieurwesen) and "Plant and Process Design" (Prozesse und Anlagen" are eligible to enroll in this course.																												
Literatur																													

Conceptual Design																					
MA-Modul	veantw.:	Schembecker		Studiengang		Pfl.	W-Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.											
	Fakultät	BCI		BIW				X	2	E											
	Ges-LP	4		BPE		X			3	E											
	CIW				X		2	E													
	PSE			X			3	E													
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/ Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)													
	1	Conceptual Design / Schembecker	061130	WiSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) +30 (11,25)													
Lehrinhalte	The course will present different process synthesis methods including their strengths and weaknesses. The focus of the course will be on the heuristic-numeric approach for conceptual design. An extended set of heuristic rules will be presented for the design and selection of reactors and separation steps. In addition, rules for the design of complex flowsheets will be presented which includes the design of recycle structures. A technical process is used to train the students in applying the rules.																				
Kompetenzen	The students are able to structure the conceptual design process applying synthesis and analysis steps. They can decide under which constraints a special process synthesis method should be used. Moreover, they are able to apply systematic methods to design and evaluate process concepts for new production processes.																				
Prüfungen	Prüf.- form	Module examination																			
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min																		
	1	oral	30																		
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.																				
	None.																				
Literatur	The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose. Details will be announced at the beginning of the course. Further information can be found here: https://apt.bci.tu-dortmund.de/teaching/course-catalogue/winter-term/conceptual-design/																				

Drug Formulation Engineering																													
MA-Modul	veantw.:	Thommes		Studiengang		Pfl.	W-Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.																			
	Fakultät	BCI		BIW				X	2	E																			
	Ges-LP	7		BPE		X			1	E																			
				CIW				X	1	E																			
				PSE				X	2	E																			
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/ Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)																				
	1	Drug Formulation Engineering / Thom- mes			SoSe	V+Ü	3+1	4,5+1	135 (33,75) + 30 (11.25)																				
	2	Drug Formulation Engineering / Thom- mes			SoSe	P	1,5	1,5	45 (18)																				
Lehrinhalte	This module gives insights into pharmaceutical dosage forms as well as their formulation and processing. The course starts out with the legal framework and biopharmaceutical requirements to drug products. Subsequently, it focuses on solid dosage forms like granules, pellets and tablets looking into the formulation as well as process design. In addition, semisolid formulations such as gels and ointments are covered. There the particular focus is on phase situation and stability. Liquid dosage forms are discussed using biopharmaceuticals and their particular requirements designing infusions, injections and implants. Special formulation strategies like lyophilization in liposome formation are elucidated.																												
Kompetenzen	The students will be able to identify formulation strategies based on drug properties and pharmacological requirements. They will know the concepts to identify the suitable compositions as well as strategies to identify suitable process conditions.																												
Prüfungen	Prüf.- form																												
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min																										
	1	written / oral	90 / 45																										
	2	3 lab experiments including documentation and discussions																											
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.																												
Voraussetz.	Basic knowledge from „Particle technology“ or „Mechanische Verfahrenstechnik“ is required.																												
Literatur	The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose. Details will be announced at the beginning of the course.																												

Fluid Separations (Master)														
MA-Modul	Verantw.:	Langenbach		Studiengang		W-Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.					
	Fakultät	BCI		BPE			X	2	E					
	Ges. LP	5		PSE		X		2	E					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrer		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)					
	1	Fluid Separations / Langenbach		066140/066141	SoSe	V+Ü	2+2	3+2	90 (22,5) + 60 (22,5)					
Lehrinhalte	<p>In the lecture the knowledge of already known separation processes is deepened and further thermal separation processes are introduced. The lecture is built upon the knowledge gained in the lecture “Introduction to Fluid separation”. For the already known separation processes absorption and distillation the application to multicomponent mixtures, the consideration of non-idealities and complex process variants are introduced. Additionally, evaporation, crystallization and membrane separation are introduced as new thermal separation processes and an overview of innovative separation processes is given. The knowledge taught in the lectures is applied in the tutorials by several practically relevant tasks of conceptual design and process feasibility and thus fixed.</p>													
Kompetenzen	<p>After attending the course, the students are able to explain theoretical concepts of a variety of thermal separation processes; select and apply the corresponding scientific description approach for these thermal separation processes; design complex variants of the covered thermal separation processes and consider the effect of non-idealities within the process design.</p>													
Prüfungen	Prüf.- form	module examination												
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min											
	1	Written	120											
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.														
Voraussetz.	<p>Basic knowledge in fluid separation processes and transport phenomena. Only BPE and PSE students are eligible to enroll in this course.</p>													
Literatur	<p>The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose. Details will be announced at the beginning of the course.</p>													

Fundamentals of Chemical Engineering												
MA-Modul	Ver- antw.:	Langenbach		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.					
	Fakultät	BCI		BPE		X	3					
	Ges. LP	8		PSE	X	1	E					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren- der	LV-Nr. LSF	Tur- nus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenz- zeit)				
	1	Introduction to Fluid Mechanics and Heat Transport / Boettcher	064300 064301	WiSe	V+Ü	1+1	2+1	60 (11,25) + 30 (11,25)				
	2	Introduction to Fluid Separation / Langenbach	066160 066161	WiSe	V+Ü	2+2	3+2	90 (22,5) + 60 (22,5)				
Lehrinhalte	Element 1: - properties of fluids, <ul style="list-style-type: none"> basic conservation equations of fluid mechanics, Bernoulli equation, scaling and limiting cases: Euler, Stokes, and Navier-Stokes equations, viscous pipe flow, boundary layer equations, Reynolds-averaged turbulent equations, basic mechanisms of heat transport, concepts of heat transfer, equations of heat transport in laminar and turbulent flows. Element 2: - basics of fluid separation processes, <ul style="list-style-type: none"> balancing and design methods of the unit operations: Distillation (continuous and discontinuous), absorption, extraction, and adsorption, application of graphical as well as numerical methods, the lecture is based on the knowledge gained in thermodynamics and transport phenomena, within the tutorials, this knowledge is applied to several practically relevant tasks and thus memorized. 											
	Element 1: After the students have participated at this course, they are able to: <ul style="list-style-type: none"> characterize the continuum concept and to name the conserved quantities, formulate the momentum transport in both laminar and turbulent flows, apply this to simple 1D models, to pipes flows, and to boundary-layer flows, formulate the heat transport based on the continuum concept, apply this to the laminar and turbulent heat transport in the fluid bulk, to apply this to the heat transfer at walls within 1D models. Element 2: After the students have participated at this course, they are able to: <ul style="list-style-type: none"> characterize and apply theoretical methods in fluid separation operations, apply the knowledge from thermodynamics, transport phenomena, and fluid mechanics for the purpose of fluid separation. 											
Kompetenzen	Prüf.- form	Teilleistungen										
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min									
Prüfungen	1	written	90									
	2	written	120									
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.												
Voraussetz.	Only BPE and PSE students are eligible to enroll in this course.											

Literatur

Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot, E.N.: *Transport Phenomena*, John Wiley & Sons, 2nd Edition, 2002.
Sattler, K.: *Thermal Separation Processes. Principles and Design*, Wiley-VCH, 1995.
Perry, R.: *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, McGraw-Hill Professional, 2007.
The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose. Details will be announced at the beginning of the course.

Group Project																
MA-Modul	Verantw.:	Wohlgemuth		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.							
	Fakultät	BCI		BPE		X		3	E							
	Ges. LP	10		PSE		X		3	E							
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)							
	1	Group Project/ Lecturers of BCI (block course)		060200	WiSe	S		10	300 (225)							
Lehrinhalte	<p>A team of roundabout 10 students have the task to plan a production plant based on a general task. This includes process development and the selection of a production process based on evaluations of the different alternatives, mass- and energy balances, process- and P&ID flowcharts, dimensioning of the main equipment, layout planning and calculations of profitability. The team members must organize their work on their own. The grouping is drawn by the responsible person before.</p> <p>The group reports regularly on their results and the planned future work. The Group Project ends with final report and presentation. Typically, the group members are allowed to visit an industrial company afterwards in the form of an excursion.</p>															
Kompetenzen	<p>The students can work under real conditions of a project. This includes working to a schedule and making decisions based on limited information. They are able to use knowledge gained during their courses and can provide missing information. Moreover, the students are able to work in a team, manage their own work, present their results, and resolve conflicts during the work process.</p>															
Prüfungen	Prüf.-form	Module examination														
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min													
	1	Homework, reports, and presentations	<p>Weekly presentation + final talk, 60 min. each</p> <p>Weekly report (max. 2 pages/person) + final paper (10 pages/person)</p>													
Voraussetz.	<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>															
Literatur	<p>Registration required (Registration period from July 15 to August 15).</p>															
<p>The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose. Details will be announced at the beginning of the course.</p>																

Industrial Chemistry (Master)												
MA-Modul	Ver- antw.:	Vogt		Studiengang		W-Pfl.	Wahl					
	Fakultät	BCI		BPE		X	3					
	Ges. LP	5		PSE	X		3					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren- der	LV-Nr. LSF	Tur- nus	Typ	SWS	LP					
	1	Industrial Chemistry 2 / Vogt	065052 065053	WiSe	V+Ü	2+2	3+2					
Lehrinhalte	Structure of a chemical production plant, organic and inorganic feedstock and base chemicals of chemical industry, production of synthesis gas, steam cracking. Commercially important examples of intermediate and final products in C1-, C2-, C3-, C4- and aromatic chemistry: especially different plastic materials (thermoplastic and thermo-setting), rubbers, detergents, dyestuffs. In the tutorials the subject matter of the lectures is discussed together with the participants, mainly using control questions which the participants get as hardcopy. Additionally, example calculations are performed (e.g. synthesis, design and flowsheeting of production processes for vinyl chloride, styrene, and phenol).											
	The students acquire knowledge of the most important production processes and an understanding of the dependencies within the chemical industry from the point of view of chemistry as well as of chemical engineering. This is needed as a basis for advanced courses in chemical engineering during the following semesters of the PSE master studies.											
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung										
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min									
	1	oral (or written)	30 (120)									
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.												
Voraussetz.	Basic knowledge of chemistry and chemical engineering. Only BPE and PSE students are eligible to enroll in this course.											
Literatur	A. Jess, P. Wasserscheid, Chemical Technology, Wiley-VCH, 2013. P. C. J. Kamer, D. Vogt, J. W. Thybaut (Eds.), Contemporary Catalysis – Science, Technology, and Applications, RSC, 2017. The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose. Details will be announced at the beginning of the course.											

Introduction to Process Dynamics and Control												
MA-Modul	Ver- antw.:	Lucia		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.					
	Fakultät	BCI		BPE	X	1	E					
	Ges. LP	5		PSE	X	1	E					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren- der	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP					
	1	Introduction to Process Dynamics and Control/ Lucia	061510 061511	WiSe	V+Ü	2+2	3+2					
Lehrinhalte	Dynamic balance equations. Equilibrium points, linearization. Stability of equilibrium points. Eigenvalues and eigenvectors, phase portraits of simple systems. Global and local stability. Stabilisation by feedback. Numerical solution of ordinary differential equations. Laplace transforms and transfer functions, poles and zeros, input-output stability, root locus method, choice and tuning of standard PI/PID-controllers.											
Kompetenzen	The students can set up dynamic models of chemical and biochemical processes and can analyze the properties of such models and design linear state estimators and state feedback. They know the standard methods for numerical integration and the limitations of the step size. The students can transform time-domain models into the Laplace domain and can analyze linear systems according to the poles and zeros of their transfer functions. They are able to design standard controllers using the root locus method and design rules.											
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung										
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min									
	1	written exam	120									
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.												
Voraussetz.	Basic knowledge of chemical engineering, advanced calculus, elementary linear algebra Only BPE and PSE students are eligible to enroll in this course.											
Literatur	The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose. Details will be announced at the beginning of the course.											

<h1>Introduction to Reaction Engineering</h1>								
MA-Modul	Ver- antw.:	Freund	Studiengang	Pfl.	W-Pfl.	Sem.	Spr.	
	Fakultät	BCI	BPE		X	3	E	
	Ges. LP	5	PSE	X		1	E	
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren- der	LV-Nr. LSF	Tur- nus	Typ	SWS	LP	
	1	Introduction to Reaction Engi- neering / Freund	065300 065301	WiSe	V+Ü	2+2	3+2	
Lehrinhalte	Formulation of balance equations for mass and energy in different forms. Definition of balance spaces. Differential and unsteady-state balances. Reactive sources and sinks. Combined mass and energy balances. Solution techniques for linear and non-linear algebraic balance equations. Illustration of balancing principles in chemical engineering with examples drawn from chemical reaction engineering. In the tutorials the subject matter of the lecture will be treated using a variety of illuminating examples from different chemical reaction engineering areas. Both analytical and numerical methods to solve the balance equations will be applied.							
	The students can set up fundamental balances for mass, species and energy can identify and apply the mathematical tools needed for chemical engineering modelling and process analysis tasks. They can recognize the analogies between balancing equations employed over the full spectrum of the chemical engineering syllabus. They can establish the strengths and weaknesses of the various analytical and numerical techniques employed for solving balance equations.							
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung						
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min					
	1	written exam	120					
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.								
Voraussetz.	None.							
Literatur	Rice, R.G. and Do, D.D. ,Applied mathematics and modelling for chemical engineers '2 nd edition, Wiley 2012							
	The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose. Details will be announced at the beginning of the course.							

Machine Learning for Biopharmaceutical Applications								
MA-Modul	Verantw.:	Sanchez Garcia		Studiengang	W-Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.
	Fakultät	BCI		BIW		X	1-2	E
				BPE		X	2	E
	Ges. LP	5		CIW		X	1-2	E
				PSE		X	2	E
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrer	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)
	1	Introduction to Machine Learning for Biopharmaceutical Applications / Sanchez Garcia, Mieres Pérez		SoSe	V	2	3	90 (22,5)
	2	Machine Learning for Biopharmaceutical Applications, Seminar / Sanchez Garcia, Mieres Pérez, Almeida Hernandez		SoSe	S	2	2	60 (22,5)
Lehrinhalte	<p>Element 1: Describing, including examples, what machine learning is and its applications to biopharmaceutical research. Introduction to learning algorithms, with focus on classifiers, and the types of data associated with each algorithm. Representation of input data through features. Methods for pre-processing and selection of best features. Measures to evaluate the performance of the created models. Discussion of examples of machine learning tools for biopharmaceutical applications.</p> <p>Element 2: The students will learn how to use established machine learning tools and how to build their own model using WEKA. WEKA is a platform that provides implementations of the techniques that will be addressed in the course. WEKA permits the application of machine learning techniques via a graphical user interface that allows users that are not knowledgeable in programming to use and develop machine learning models. The students will be given the task of developing and evaluating a simple machine learning model using a given dataset.</p>							
Kompetenzen	<p>Element 1: The students are acquainted with the theoretical background of machine learning and its applications in biopharmaceutical research.</p> <p>Element 2: The students develop practical skills in using established machine learning tools and are able to build their own machine learning model and assess its quality.</p>							
Prüfungen	Prüf.-form	Teilleistungen						
	Elem. /Nr.	Art				Dauer Prüfung netto /min		
	1	Written, graded report.				N / A		
	2	Oral, presentation, and defense of the machine learning model built by the student / Active participation in 75% of the sessions is mandatory				60		
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.							

Voraussetz.	Registration is required.
Literatur	The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose.

Masterarbeit												
MA-Modul	Ver- antw.:	Vors. Prüfungsausschuss		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.					
	Fakultät	BCI		BIW	X	3	D/E					
	Ges. LP	30		BPE	X	3	D/E					
				CIW	X	4	D/E					
				PSE	X	4	D/E					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP					
	1	Masterarbeit	060004	WiSe+ SoSe		27	840 (630)					
	2	Präsentationsseminar (verschiedene)	060004	WiSe+ SoSe	S	3	60 (45)					
Lehrinhalte	<p>Element 1 (engl. Master thesis): Anfertigung der Masterarbeit gemäß Aufgabenstellung und Präsentation der Ergebnisse im Abschluss-kolloquium.</p> <p>Element 2 (engl. Presentation seminar): Übungen zur wissenschaftlichen Präsentation und Diskussion der eigenen Ergebnisse im entsprechenden Seminar der jeweiligen Arbeitsgruppen.</p>											
Kompetenzen	<p>Element 1: Die Studierenden sind in der Lage, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein anspruchsvolles Problem aus ihrem/seinem Fachgebiet selbstständig mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Sie können ihre während des Studiums erworbenen Fachkenntnisse und Methodenkompetenzen sicher anwenden und unter Anleitung weiterentwickeln. Neben einer angemessenen schriftlichen Darstellung können sie ihre Ergebnisse auch in mündlicher Präsentation klar und anschaulich darstellen und verteidigen.</p> <p>Element 2: Weiterhin können sie ihre Ergebnisse vor Publikum verständlich vorstellen und wissenschaftlich fundiert diskutieren.</p>											
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung										
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min									
	1	Masterarbeit in- clusive Vortrag	30									
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.											
Voraussetz.	Mindestens 56 erreichte Leistungspunkte.											
Literatur												

Mechanische Verfahrenstechnik (Master)								
MA-Modul	Ver- antw.:	Thommes	Studiengang		W- Pfl.	Wahl	Sem.	
	Fakultät	BCI	CIW		X	1	D/E	
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	
	1	Mechanische Verfahrenstechnik 2 / Thommes	063305/6	SoSe	V+Ü	2+1	3+1	
Lehrinhalte	2	Praktikum MV2 / Wohlgemuth, Bran- denbusch	063307	SoSe	P	1	30 (12)	
	<p>Element 1 (engl. Mechanical process engineering 2): Das Modul baut auf der Vorlesung „Mechanische Verfahrenstechnik 1“ auf. Es werden mechanische Grundoperationen, wie der Pulverfluss, vertieft betrachtet und eine größere Anzahl von Anwendungsbeispielen behandelt. Zusätzlich werden in der Industrie etablierte Prozesse, z.B. die Extrusion und die Granulation, eingeführt und die dabei stattfindenden Vorgänge unter Berücksichtigung der physikalischen Grundlagen berechnet. Weiterhin befasst sich die Veranstaltung detaillierter mit der Bedeutung der Trocknung für die Produkte der mechanischen Verfahrenstechnik. Aufbauend auf dem vorhandenen Wissen werden komplexere Trennapparate, wie Nasswässcher und Elektrofilter, eingeführt und Berechnungen zur Auslegung der Prozesse durchgeführt.</p> <p>Element 2 (engl. Mechanical process engineering 2 laboratory): Im Praktikum finden die erlernten theoretischen Grundlagen bzw. Grundoperationen praktische Anwendung.</p>							
Kompetenzen	<p>Element 1: Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, die behandelten Grundoperationen der mechanischen Verfahrenstechnik auf aktuellen Problemstellungen anzuwenden und Prozesse detailliert zu berechnen. Es können auf physikalischer und mathematischer Grundlage sinnvolle Betriebspunkte ausgewählt werden.</p> <p>Element 2: Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Fähigkeiten praktisch umzusetzen und die Anlagen inklusive der vorhandenen Steuerung zu bedienen. Sie können auf im laufenden Betrieb auftretende Probleme reagieren und besitzen abschließend die Fähigkeit, eine begründete Fehleranalyse durchzuführen.</p>							
	Prüf.- form	Modulprüfung mit Studienleistung						
Prüfungen	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min					
	1	schriftlich oder mündlich	90/45					
Voraussetz.	2	2 erfolgreiche Laborversuche mit Dokumentation und Abschlussdis- kussion						
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.							
Literatur	<p>Grundlegende Kenntnisse der Mechanischen Verfahrenstechnik (MV I).</p> <p>Teil 2: Fristgerechte Anmeldung https://www.bci.tu-dortmund.de/cms/de/Studium/Studienleistungen/Praktika/Praktika-im-Master/index.html</p> <p>Das Bestehen des Praktikums ist Voraussetzung zum Bestehen des Moduls.</p>							
	<p>Heinrich Schubert, Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik, Bd. 1 & 2, Wiley-VCH, Weinheim, 2003</p> <p>M. Stieß, Mechan. Verfahrenstechnik, Bd. 1 (2. Aufl.) und 2, Springer, Heidelberg, 1993, 2005</p> <p>Die Foliensätze zu den Veranstaltungen sowie diverse Zusatzmaterialien, darunter Listen mit Literatur- und Webseitenempfehlungen, werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.</p>							

MA-Modul	Modeling and Simulation										
	Verantw.:	Lucia		Studien-gang		Pfl.	W-Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.	
	Fakultät	BCI		BIW				X	1	E	
	Ges. LP	10 (PSE) 5 (BPE: only elements 1+2 are selectable) 5-10 (BIW and CIW)		BPE			X		2	E	
				CIW				X	1	E	
				PSE		X			2	E	
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Tur-nus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)			
	1	Dynamic Models/ Freund	061610 061611	SoSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)			
	2	Data-Based Dynamic Modeling/ Lucia	061612 061613	SoSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)			
	3	Steady-State Simulation/ Schembecker	061074	SoSe	V+Ü	1+2	1,5+2	45 (11,25) + 60 (22,5)			
	4	Dynamic Simulation/ Freund	061614	SoSe	Ü	1,5	1,5	45 (17)			
Lehrinhalte	<p>Element 1: This lecture gives a systematic overview to dynamic process modeling and simulation. The basis is the setup of mass and energy balances, a discussion of momentum balances is deepening the understanding of such. Constitutive equations, such as equations of state and kinetic rate expressions, are applied. Model simplification and model reduction methods are briefly outlined. Suitable analytical and numerical solution approaches for dynamic and/or spatially distributed systems are presented and discussed. Especially in the context of continuously increasing computational power, the understanding of the capabilities and limits of applying numerical methods on chemical engineering problems are enhanced.</p> <p>Element 2: Identification of simple models from step responses. Parameter identification: Basic idea, mathematical description of sampled systems, AXR, ARMAX and OE estimation. Modeling using nonlinear black box models (perceptron neural nets, radial-basis-function nets), training. Structures of dynamic nonlinear black boxmodels, quality of neural net models. Model errors: Sources of errors, limits of model accuracy, model accuracy and controller performance.</p> <p>Element 3: Modeling and simulation of continuously operated chemical processes: unit operation models, physical property models, simulation of complex flowsheets including recycles, sensitivity analysis and design specifications.</p> <p>Element 4: Formulation and solution of dynamic models using the simulator gPROMS.</p>										
	<p>Element 1: The student is able to generate suitable reaction engineering models based on general balance equations, including equations of state and kinetic approaches. In this module the student can employ analytical and numerical methodologies to solve the resulting equation systems. The students systematically plan the solution approaches and simplify the resulting models. They are able to solve known as well as new problems and evaluate the results.</p> <p>Element 2: The students can identify the dominant dynamics of a process from step responses and can apply modern methods and algorithms to identify the parameters of linear process models from measured data. They understand the concept of sufficient excitation and the sources of errors in parameter estimation. The students understand the structure of nonlinear black box models and can judge the quality and the limitations of data-based models.</p> <p>Element 3: The students will know the capabilities of state-of-the-art process simulation methods and tools. The course enables them to select the appropriate simulation methodology and to set-up and solve a simulation problem with professional software tools.</p> <p>Element 4: The students are able to formulate and solve dynamic models of processing systems in advanced dynamic process simulators.</p>										
	Prüf.- form	Teilleistungen									
	Elem.Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min								
	1	Written/ oral exam, graded homework	120 / 30								
Prüfungen	2	Written/oral exam, graded homework	120 / 30								
	3	Written exam, computer based	120								
	4	Attendance in the computer exercises									
		Written/ oral exam, computer based	120 / 30								

	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.
Voraussetz	Elements 1 and 2: Basic knowledge of dynamic systems and control as provided by the course Prozessdynamik und Regelung / Introduction to Process Dynamics and control in the B.Sc. programs Bioingenieurwesen and Chemieingenieurwesen, advanced calculus, elementary linear Algebra. Elements 1 and 2 are mandatory for BIW and CIW. Elements 3 and 4 cannot be selected for BPE.
Literatur	The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose. Details will be announced at the beginning of the course.

Molekulare Biotechnik 1								
MA-Modul	Verantw.:	Kayser	Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	
	Fakultät	BCI	BIW		X		1-2	
	Ges. LP	2,5-6 (für CIW) 6 (BIW)	CIW			X	1-2	
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	
	1	Systembiotechnologie / Lütz, Hubmann	065604	SoSe	V+Ü	1+1	1,5+1	
Lehrinhalte	2	Technische Biochemie / Kayser	065901	WiSe	V+Ü	1+2	1,5+2	
	<p>Element 1 (engl. Systems biotechnology): Die Vorlesung „Systembiotechnologie“ behandelt das Verständnis von mikrobiellen Zellen als Fabriken zur Herstellung von Naturstoffen. Die Grundlagen der zellulären Ebenen (Genom, Transkriptom und Metabolom), der Beschreibung von biologischen Netzwerken und den Methoden zur genomweiten Systemanalysen. Anschließend werden in der Veranstaltung vertiefend die Stoffflüsse, Stoffumwandlungen, stöchiometrischen Netzwerke, Flussanalysen und das Erstellen metabolischer Modelle behandelt.</p> <p>Element 2 (engl. Technical biochemistry): Die Vorlesung Technische Biochemie behandelt die industrielle Anwendung biochemischer Prozesse in technischen Anlagen, wie z.B. Biogasanlage, Zitronensäure-Produktion, Biodiesel-Gewinnung oder biotechnischer Vanillin-Produktion. Im Rahmen der Vorlesung werden Verfahrensbeispiele und Stoffflüsse diskutiert und in gemeinsamen Übungen verfestigt. Praktika werden angeboten.</p>							
Kompetenzen	<p>Element 1: Die in den vorangegangenen Semestern des Bachelorstudiums vermittelten Grundlagen werden in diesen Veranstaltungen zu einem Gesamtbild zusammengesetzt. Die Studierenden haben eine Übersicht über die gesamte Entwicklung eines Bioprozesses angefangen bei der Katalysatorauswahl/-suche bis zum aufgereinigten Produkt. Die Studierenden verstehen die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Katalysatoren und Prozessführungen im Zusammenhang mit Prozessleistung und Ökonomie. Der Ganzzell-Biokatalysator wird nicht länger als „black box“ mit einer gewissen Leistung betrachtet, sondern die dieser Leistung zugrundeliegenden Stoffflüsse sind verstanden und können berechnet werden. Dadurch können Studierende erkennen, wie ein Ganzzell-Katalysator optimiert werden kann, um zu einer maximalen Ausbeute zu gelangen.</p> <p>Element 2: Die Studierenden werden am Ende der Technischen Biochemie in der Lage sein, Grundlagen der biochemischen Stoffwechselwege in einem Gesamtbild der biochemischen Produktion zu verstehen. Aufbauend auf einzelnen biochemischen Stoffwechselwegen, wird in dieser Veranstaltung vermittelt, wie diese miteinander verknüpft werden und welche Regulationsmechanismen technisch ausgenutzt werden können. Dadurch können Absolventen erkennen, wie biochemische Stoffwechselwege genetisch manipuliert werden können, um durch kombinatorische Biosynthese die Raum-Zeit-Ausbeute optimiert werden kann.</p>							
	Prüf.- form	Teilleistungen						
Prüfungen	Elem.Nr.	Art	Dauer					
	1	Schriftlich oder mündlich	120					
	2	schriftlich oder mündlich, mit erfolgreichem Laborversuch mit Dokumentation und Abschlussdiskussion	60/30					
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.								
Voraussetz.	Keine.							
Literatur	Technische Biochemie, Springer Spektrum, 2024, ISBN: 978-3-658-05547-9.							
	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.							

Numerische Mathematik (Master)																		
MA-Modul	Verantw.:	Dekan Mathematik		Studiengang		W-Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.									
	Fakultät	Mathematik		BIW			X	1	D									
	Ges. LP	6		CIW		X		1	D									
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)										
	1	Numerische Mathematik für Physiker und Ingenieure / Dozierende der Fakultät Mathematik	010060 010061	SoSe	V+Ü	2+2	4+2	120 (22,5) + 60 (22,5)										
Lehrinhalte	<p>(engl. Numerical Mathematics)</p> <p>Dieses Modul setzt das Modul Höhere Mathematik 3 für P/ET-IT/AI (Modul S-P300) oder das Modul Höhere Mathematik 3 für MB/BCI/BW (Modul S-M300) fort. In der Veranstaltung werden Methoden der Numerischen Mathematik zur praktischen Lösung numerischer Standardaufgaben (Interpolation, Integration, Gleichungssysteme, Differentialgleichungen, ...) behandelt. Die Übungen dienen der Vertiefung der jeweiligen Lehrinhalte, der Einübung wichtiger Rechentechniken und ihrer Anwendung auf konkrete Probleme. Sie sind zweistündig und bestehen in der Regel aus der Diskussion der bearbeiteten Hausaufgaben und weiteren Übungsaufgaben. Die Veranstaltung vermittelt Grundlagen der numerischen Behandlung von Problemen, die in den Ingenieurwissenschaften und in der Physik vielfach auftreten:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Numerische Lineare Algebra (Lösung großer linearer Gleichungssysteme, Konditionierung, iterative Löser, Eigenwertberechnung) 2. Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme (Newton-Verfahren und Varianten) 3. Optimierung (lineare Programmierung, nichtlineare Probleme) 4. Numerische Behandlung gewöhnlicher Differentialgleichungen (Ein- und Mehrschrittverfahren, Steifheit von Differentialgleichungen, Randwertprobleme) 																	
Kompetenzen	<p>Die Studierenden erlernen und vertiefen fortgeschrittene mathematischen Methoden sowie einige Standardanwendungen. Die Studierenden wenden wesentliche mathematische Grundlagen auf die numerische Lösung von Problemen an und gewinnen in den praktischen Übungen am Computer eigene Erfahrungen bei der Realisierung numerischer Algorithmen und bei der Anwendung geläufiger Verfahren auf Beispielprobleme. Sie können auf dieser Grundlage die Möglichkeiten und Grenzen der numerischen Lösungsverfahren einschätzen und passende Methoden für praktische Probleme auswählen.</p>																	
Prüfungen	Prüf.-form	Modulprüfung																
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min															
	1	Schriftlich	60															
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.																		
Voraussetz.	<p>Es ist folgende Studienleistung zu erbringen: Regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Hausaufgaben. Die Details werden durch den jeweiligen Dozenten in der Veranstaltungskündigung bekannt gemacht.</p>																	
Literatur	<p>Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>																	

Particle Technology for Engineers														
MA-Modul	Verantw.:	Thommes		Studiengang	Pfl.	W-Pfl.	Sem.	Spr.						
	Fakultät	BCI		BPE	X		1	E						
	Ges. LP	5		PSE		X	3	E						
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)						
	1	Particle Technology for Engineers/Thommes	063002/3	WiSe	V+Ü	2+2	3+2	90 (22,5) + 60 (22,5)						
Lehrinhalte	The lecture provides an advanced insight into the properties and characterisation methods (e.g. particle size distributions) of particles as well as particle interactions in powder. In addition, measuring methods for particle properties such as density and surface are considered. Individual application samples, for instance, powder flow in a silo, are discussed in more detail. Furthermore, the behaviour of solid-gas and solid-liquid dispersions is covered. This is applied to basic operations, for example, pneumatic transport, particle separation (e.g. cyclones, centrifuges, sedimentation tank and filter) and the fluidised bed apparatus. Other important process steps in mechanical process engineering, e.g. granulation and drying, are also explained.													
Kompetenzen	The students are able to calculate particle size distributions. They can explain particle-particle interactions as well as their consequences for macroscopic bulk layer behaviour. The students are able to specify and describe in detail the basic operations of mechanical process engineering based on the learned principles. This enables the students to calculate mechanical apparatus and process steps. Furthermore, the students can recognize the physical limits and possibilities of individual processes and they are able to select appropriate process conditions.													
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung												
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min											
	1	Written/oral	90/45											
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.													
Voraussetz.	Knowledge in classical mechanics and flow mechanics Only BPE and PSE students are eligible to enroll in this course.													
Literatur	Martin Rhodes: „Introduction of Particle Technology“, Wiley, 1998, J. F. Richardson, J. H. Harker, J. R. Backhurst: „Particle Technology and Separation Processes“. In Coulson & Richardson's Chemical Engineering, Vol. 2, Butterworth-Heinemann, 2002, D. Kunii, O Levenspiel, „Fluidization Engineering“, Butterworth-Heinemann, Newton MA, U.S.A., 1991													

Pharmaverfahrenstechnik																
MA-Modul	Verantw.:	Thommes		Studiengang		W-Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.							
	Fakultät	BCI		BIW		X		2	D/E							
	Ges. LP	7		CIW			X	2	D/E							
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Prä- senzzeit)							
	1	Pharmazeutische Technologie und Verfahrenstechnik / Thommes		063400	WiSe	V+ Ü	3+1	4,5+1	135 (33,75) + 30 (11,25)							
Lehrinhalte	2	Praktikum Pharmazeutische Technologie und Verfahrenstechnik /Thommes		063401	WiSe	P	1,5	1,5	45 (18)							
	<p>Element 1 (engl. Pharmaceutical technology and process engineering): Die Vorlesung beschäftigt sich im ersten Teil mit der menschlichen Physiologie und im Rahmen der Biopharmazie mit der Freisetzung von Wirkstoffen. Es werden Grundoperationen für die Formulierung von Arzneimitteln, wie Mischen, Granulieren, Pelletieren, Tablettieren und Überziehen, behandelt. Weiterhin werden verschiedene Möglichkeiten der Darreichung (z.B. parenteral, dermal) diskutiert. Lösungswege für die Verarbeitung von schwerlöslichen Arzneistoffen werden vorgestellt. Im zweiten Teil der Vorlesung wird auf die Wirkstoffentwicklung und -herstellung sowie die chemische Synthese von Feinchemikalien eingegangen. Es werden die Prozessentwicklung und das Scale-Up sowie die Innovationen in der Prozessentwicklung vorgestellt. Im Hinblick auf die Qualitätssicherung werden bestehende Anlagen aus der pharmazeutischen Industrie betrachtet.</p> <p>Element 2 (engl. Pharmaceutical technology and process engineering laboratory): Im Praktikum finden die erlernten theoretischen Grundlagen bzw. Grundoperationen praktische Anwendung.</p>															
Kompetenzen	<p>Element 1: Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Wirkungsweise der Arzneistoffe im menschlichen Körper und sind in der Lage, diese zu erklären. Sie besitzen die Fähigkeit, die behandelten Grundoperationen der pharmazeutischen Industrie zur Apparateauslegung anzuwenden und Prozesse zu berechnen. Die Studierenden können die spezifischen Anforderungen an Arzneistoffe und deren Herstellung benennen und zwischen verschiedenen Darreichungsformen unterscheiden. Die Studierenden können die wesentlichen Schritte der Wirkstoffentwicklung und -produktion beschreiben und berechnen. Sie können Apparate und einfache Verfahrensschritte auslegen und zu einer Syntheseroute kombinieren. Sie können die wesentlichen Schritte der Naturstoffextraktion beschreiben und verstehen die organische Synthese von Wirkstoffen.</p> <p>Element 2: Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Fähigkeiten praktisch umzusetzen und die Anlagen inklusive der vorhandenen Steuerung zu bedienen. Sie können auf im laufenden Betrieb auftretende Probleme reagieren und besitzen abschließend die Fähigkeit eine begründete Fehleranalyse durchzuführen.</p>															
	Prüf.- form	Modulprüfung mit Studienleistung														
Prüfungen	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto/min													
	1	Klausur (schriftlich/mündlich)	90/45													
	2	3 erfolgreiche Laborversuche mit Dokumentation und Abschlussdiskussion														
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.																
Voraussetz.	<p>Element 2: Fristgerechte Anmeldung https://www.bci.tu-dortmund.de/cms/de/Studium/Studienleistungen/Praktika/Praktika-im-Master/index.html</p> <p>Das Bestehen des Praktikums ist Voraussetzung zum Bestehen des Moduls.</p>															
	<p>Element 1: Voigt, R. Fahr, A. (2010) Pharmazeutische Technologie – Für Studium und Beruf, Deutscher Apotheker Verlag, 11. Auflage; G. Kutz, A. Wolff (Hrsg.), Pharmazeutische Produkte und Verfahren, Wiley-VCH, 2007</p> <p>Element 2: U. Bröckel: Product Design and Engineering, Wiley-VCH, Bd.1 & 2, Weinheim 2007, W. Rähse: Produktdesign in der Chem. Industrie, Springer, Heidelberg 2007, H. Mollet, A. Grubenmann: Formulierungstechnik, Wiley-VCH, Weinheim 2000, H. Leuenberger: Martin Physikalische Pharmazie, Wiss. Verl. Ges. Stuttgart, 2002, Helmar Schubert: Emulgertechnik, Behr's Verl., Hamburg 2005</p>															

Process Analytical Technology											
MA-Modul	Verantw.:	Nett		Studiengang	Pfl.	W-Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.		
	Fakultät	BCI		BIW			X	1	E		
				BPE	X			2	E		
	Ges. LP	7		CIW			X	1	E		
				PSE		X		2	E		
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Tur-nus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenz-zeit)			
	1	PAT Lecture / Nett		SoSe	V	2	3	90 (22,5)			
	2	Data Management / Kockmann		SoSe	V	1	2	45 (11,25)			
	3	PAT Practical Course / Sickmann		SoSe	P	2	2	75 (32)			
Lehrinhalte	Element 1: This course introduces the methodology and tools for real-time monitoring and control of (bio)pharmaceutical processes in order to maintain a high product quality. This includes the interpretation of complex, multivariate and univariate instrument data, from which critical process parameters are predicted and, if necessary, adjusted to optimize the outcome of the process. Element 2: The course introduces the fundamentals of research data management (RDM), which assists PAT data analysis. According to the FAIR principles (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), data from lab experiments of (bio-)chemical reactions are analysed and compared with simulation results (DWSIM as open source tool). Data repositories and literature search tools are introduced to support the own research work. Element 3: This course complements elements 1 and 2 by laboratory experiments and interactive computer experiments. The students receive training on spectroscopic tools that are used for the quality analysis of pharmaceutical drugs, including monoclonal antibodies.										
	Element 1: The students understand the basics of multivariate analysis and design of experiments. They can design, analyze, and control (bio)pharmaceutical manufacturing processes by defining and measuring critical process parameters. Furthermore, they are capable to conduct and interpret spectroscopic analyses. Element 2: The students understand the principles of FAIR data management and are able to setup simple Research Data Management plans for (bio-) chemical reactions. The students can analyse the data from own lab experiments and compare them with own simulation results. Element 3: The students acquire practical experience in the methods that are taught in elements 1 and 2 and improve their ability to solve typical problems in process analytical technology. They are able to judge the limitations of the methods used and can work independently on new tasks in development and research.										
	Prüf.- form Modulprüfung mit Studienleistung Elem. /Nr. Art Dauer Prüfung netto/min 1+2 written exam 90 3 Successful completion of lab experiments including documentation and final discussion										
Prüfungen	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.										
	Element 3 cannot be selected for PSE.										
Literatur	Element 1: Process Analytical Technology: Spectroscopic Tools and Implementation Strategies for the Chemical and Pharmaceutical Industries, K. A. Bakeev (ed.), 2010, John Wiley & Sons, Ltd. Element 2: Research Data Management in the Life Sciences - From Writing DMPs to Lab Practices to RDM Support https://phaidra.univie.ac.at/detail/o:1202593 NFDI4Cat RDM school of catalysis, https://nfdi4cat.org/en/events/rdm-school-of-catalysis/ F. Kruse, J.B. Thestrup, Research Data Management - A European Perspective, 2018										

Process Performance Optimization																			
MA-Modul	Verantw.:	Lucia		Studiengang	Pfl.	W-Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.										
	Fakultät	BCI		BIW		X		2	E										
				BPE		X		3	E										
	Ges. LP	5		CIW		X		2	E										
				PSE	X			3	E										
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)											
	1	Process Performance Optimization / Lucia	061640 061641	WiSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)											
	2	Process Performance Optimization lab / Lucia und Mitarbeiter	061641	WiSe	P	1	1	30 (12)											
Lehrinhalte	<p>Element 1: The course gives an overview of state-of-the-art techniques and of their applications to evaluate and to optimize the performance of chemical and biochemical production processes. The following topics are dealt with:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Optimization of the operating conditions by linear programming and nonlinear optimization - Optimization algorithms - Model predictive control - Model-based estimation of process variables for monitoring and control (state estimation) - Process performance monitoring <p>Element 2: The methods from element 1 are investigated in laboratory set-ups and computer experiments.</p>																		
	<p>The students acquire an in-depth knowledge of methods and technologies for the monitoring and for the improvement of chemical and biochemical production processes by suitable instrumentation, advanced control, model-based optimization, data analysis and continuous improvement processes. They understand the different forms of optimization problems that occur in the process industry and the related solution methods. They can map the process requirements and constraints into mathematical optimization problems. The students understand the basic principles of model-predictive control and of linear and nonlinear state estimation and can set up estimators for simple problems.</p>																		
Kompetenzen	Prüf.- form	Modulprüfung mit Studienleistung																	
	Elem. /Nr.	Art				Dauer Prüfung netto/min													
	1	Written (or oral) final exam				120 (30)													
	2	Successful completion of 2 lab experiments including documentation and final discussion (prerequisite for the written exam).																	
	<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>																		
Prüfungen	<p>Basic knowledge of dynamic systems and control as provided by the course Prozessdynamik und Regelung / Introduction to Process Dynamics and control in the B.Sc. programs Bioingenieurwesen and Chemieingenieurwesen</p> <p>Element 2 is a prerequisite for passing the module.</p>																		
	<p>Element 2: Timely registration –</p> <p>https://www.bci.tu-dortmund.de/cms/de/Studium/Studienleistungen/Praktika/Praktika-im-Master/index.html</p>																		
Literatur	<p>The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose. Details will be announced at the beginning of the course.</p>																		

Product Purification (Master)								
MA-Modul	Ver- antw.:	Wohlgemuth	Studiengang		W- Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.
	Fakultät	BCI	BIW			X	1-2	E
			BPE		X		2-3	E
	Ges. LP	2,5 - 13	CIW			X	1-2	E
			PSE			X	2-3	E
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenz- zeit)
	1	Fundamentals of Crystallization / Wohlgemuth	061088	SoSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)
	2	Technical Chromatography / Schembecker	061080	SoSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)
	3	Continuous Purification of Pharmaceuticals / Wohlgemuth	061094	WiSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)
	4	Melt Crystallization / Wohlgemuth	061093	WiSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)
Lehrinhalte	<p>Element 1: In the course "Fundamentals of Crystallization" the thermodynamic and kinetic fundamentals of crystallization, such as solubility, supersaturation, nucleation, crystal growth and agglomeration are discussed and possibilities for their experimental determination are explained. The establishment of population balances and the calculation of particle size distributions are presented. Furthermore, product design issues, such as crystal morphology and polymorphism, are addressed. Finally, the implementation in technical crystallization processes, such as continuous or batch crystallization, is discussed. Feedback methods are presented and giving and taking feedback is practiced. In a group project the participants elaborate typical analyzing methods during crystallization processes and present the results the other participants.</p> <p>Element 2: The course "Technical Chromatography" considers technical chromatographic processes starting from their selection up to computer-aided design and dimensioning for industrial scale. In the course, the fundamentals of linear and non-linear chromatography are introduced and the application of the various processes and innovative process concepts are discussed. Thermodynamic fundamentals and phase systems as well as process concepts and modeling of chromatographic processes are in focus. The model-based design and optimization of chromatographic processes are explained and their practical application is discussed.</p> <p>Element 3: The course "Continuous Purification of Pharmaceuticals" focused the production of pharmaceuticals with small production capacity. The course based on the knowledge of the course "Fundamentals of Crystallization". The current standard batch purification procedure is compared to innovative continuous production concepts, whereby the whole crystal process chain will be discussed. Methods to prove the efficiency of each process step are taught and deepening exercises will be done. Active learning elements are included.</p> <p>Element 4: The course "Melt Crystallization" repeats and deepens the thermodynamic and kinetic fundamentals of crystallization (including dealing with multi-dimensional phase diagrams, the consideration of crystal shape development) based on the course "Fundamentals of Crystallization". Furthermore, the knowledge is specialized to melt crystallization and the influences of rheology as well as heat and mass transfer are explained. The necessary experimental determination methods and corresponding parameters for subsequent process design are taught, also in relation to the individual sub-process steps. Subsequently, the various established melt crystallization processes and their equipment design are presented. Finally, the principle of fractional crystallization will be discussed in connection with the possible design methods and the theoretical fundamentals will be linked to industrial practice.</p>							

Kompetenzen	<p>General Goal: After successful participation in this module, students will be able to describe typical processes for product purification and discuss various aspects of purification and associated solution approaches for specific applications. The students are able to select, design and optimize product-specific purification processes systematically.</p> <p>Element 1: After successful completion of the course "Fundamentals of Crystallization", the students know the all-important technical terms around crystallization and are able to design a batch cooling crystallization process based on product requirements. They will be able to estimate the feasibility and yield of such a process based on phase diagrams. Students are also able to select suitable measurement methods and interpret their results. They will be able to work out functional methods themselves and present them to the group.</p> <p>Element 2: After successful completion of the course "Technical Chromatography", the students are able to select suitable chromatographic methods and systems for product purification and analysis. Based on theoretical principles, they are able to interpret experimental results of chromatographic separations and optimize the separation with regard to an industrial application. They have knowledge of the advantages and limitations of the different methods and are able to develop suitable approaches for process improvement.</p> <p>Element 3: After successful completion of the course "Continuous Purification of Pharmaceuticals", the students are able to design and analyze continuous processes. They can compare different apparatus concepts for continuous crystallizers, solid liquid separation, and drying and can evaluate the best possible apparatus for the separation task. The students understand the dependencies between the individual units and can transfer these to new tasks.</p> <p>Element 4: After successful completion of the course "Melt Crystallization", the students repeated all essential basics of industrial crystallization, involving the thermodynamical and mechanistic basics. Principles of fractional melt crystallization as well as differences to crystallization from solution are known. General process data can be interpreted and essentials for the design and economical evaluation of industrial-sized plants is present. Additionally, opportunities and benefits for hybrid processes, i.e. combination processes between crystallization, distillation, extraction etc., can be identified.</p>																				
Prüfungen	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="208 923 346 1006">Prüf.-form</td><td data-bbox="346 923 1495 1006">Teilleistungen</td></tr> <tr> <td data-bbox="208 1006 346 1089">Elem. /Nr.</td><td data-bbox="346 1006 536 1089">Art</td><td data-bbox="536 1006 1495 1089">Dauer Prüfung netto /min</td></tr> <tr> <td data-bbox="208 1089 346 1134">1</td><td data-bbox="346 1089 536 1134">written</td><td data-bbox="536 1089 1495 1134">90</td></tr> <tr> <td data-bbox="208 1134 346 1179">2</td><td data-bbox="346 1134 536 1179">written</td><td data-bbox="536 1134 1495 1179">90</td></tr> <tr> <td data-bbox="208 1179 346 1224">3</td><td data-bbox="346 1179 536 1224">oral/written</td><td data-bbox="536 1179 1495 1224">30 /90</td></tr> <tr> <td data-bbox="208 1224 346 1268">4</td><td data-bbox="346 1224 536 1268">written</td><td data-bbox="536 1224 1495 1268">90</td></tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="208 1268 346 1365">Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</td></tr> </table>	Prüf.-form	Teilleistungen	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min	1	written	90	2	written	90	3	oral/written	30 /90	4	written	90	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.		
Prüf.-form	Teilleistungen																				
Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min																			
1	written	90																			
2	written	90																			
3	oral/written	30 /90																			
4	written	90																			
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.																					
Voraussetz.	<p>You have not already heard the module of the same name in the Bachelor programme. Registration is required for the courses; the number of participants is limited!</p>																				
Literatur	<p>The slide set for the courses and, if applicable, additional materials such as bibliographies and website recommendations will be posted in the designated virtual workspaces in Moodle.</p>																				

PSE Laboratory Course												
MA-Modul	Verantw.:	Seidensticker / Boettcher		Studiengang		Pfl.	Wahl					
	Fakultät	BCI		PSE	X	1	E					
	Ges.-LP	3										
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP					
	1	Laboratory Course / Lecturers of BCI	060570	WiSe	P	3	120 (48)					
Lehrinhalte	This module complements the lectures and tutorials of the preparatory semester around Chemical Engineering by laboratory experiments. 8 different experiments provide insight into the basic tasks, methods, and tools in chemical engineering. Special emphasis is put on exploratory learning. The results of the experiments must be documented during the experiments. The experiments close with a discussion of the results and possible sources of problems. This could be done within a colloquium or a protocol depending on the experiment.											
Kompetenzen	The students acquire practical experience in the application of the knowledge and the methods that are taught in the lectures and tutorials and improve their ability to solve typical problems in chemical engineering and to systematically tackle complex tasks in small groups. They are able to judge the problems with and the limitations of the methods used and can work independently on new tasks in development and research.											
Prüfungen	Prüf.-form	Without examination										
	Elem.Nr.	Art										
	1	6 successful experiments with documentation and final discussion										
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.												
Voraussetz.	None. Only PSE students are eligible to enroll in this course.											
Literatur	All information can be found in LSF and Moodle. The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations are published in the virtual workrooms in Moodle. For any further questions contact: praktikum.fk.bci@tu-dortmund.de											

Reaction Engineering (Master)																
MA-Modul	Verantw.:	Freund		Studiengang		W-Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.							
	Fakultät	BCI		PSE		X	2	E								
	Ges.LP	5														
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)							
	1	Reaction Engineering/ Freund		065200 065201	SoSe	V+Ü	2+2	3+2	90 (22,5) + 60 (22,5)							
Lehrinhalte	This course provides a survey of the analysis, selection, and design of chemical reactors. Methods for the modeling and simulation of various industrial reactor types will be presented. Particular emphasis will be placed on catalytic fixed-bed reactors and multiphase gas-liquid and gas-solid reaction/reactor systems as well as on the treatment of complex reaction systems and complex reactors. The course content builds on the basic understanding of reaction engineering acquired in the course 'Reaktionstechnik I' in the bachelor's syllabus and extends the fundamentals learnt there.															
Kompetenzen	The students will become acquainted with the numerous options available of carrying out chemical reactions on an industrial scale. The theoretical tools developed to analyse the behaviour of individual reactor types will be illustrated using typical examples of their application and discussed in tutorials. In particular the derivation of partial differential equations to describe the concentration and temperature conditions in chemical reactors together with their numerical solution will be stressed. Topical research work and innovative developments around chemical reaction engineering will be communicated. The students will learn which criteria are most critical for an economically optimal reactor operation and how the reactor performance dictates the operation of the chemical plant as a whole. The course provides chemical engineering students with an important link between the areas of technical chemistry and process engineering.															
	Prüf.-form	Modulprüfung														
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min													
Prüfungen	1	written examination (+Assignment)	120													
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.															
Voraussetz.	Attendance of the lecture "Introduction to Reaction Engineering" or, alternatively, Reaktionstechnik CIW or Reaktionstechnik BIW.															
Literatur	The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose. Details will be announced at the beginning of the course.															

<h2>Reaktionstechnik (Master)</h2>												
MA-Modul	Verantw.:	Freund		Studiengang	W-Pfl.	Wahl	Sem.					
	Fakultät	BCI	BIW		X	1	E					
	Ges. LP	5	CIW	X		1	E					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Tur- nus	Typ	SWS	LP					
	1	Reaktionstechnik 2 / Freund	065200 065201	SoSe	V+Ü	2+1	3+1					
	2	Reaktionstechnik 2 Praktikum / Freund	065202	SoSe	P	1	30 (12)					
Lehrinhalte	<p>Element 1 (engl. Reaction engineering 2): Diese Veranstaltung gibt einen Überblick über die Analyse, Auswahl und Auslegung chemischer Reaktoren. Vorgestellt werden Methoden zur Modellierung und Simulation verschiedener technischer Reaktorarten. Ein besonderer Schwerpunkt liegt bei den katalytischen Festbett- und Mehrphasenreaktoren sowie bei der Behandlung komplexer Reaktionssysteme. Diese Vorlesung baut auf der Vorlesung „Reaktionstechnik 1“ aus dem Bachelor-Studium auf und vertieft die dort vorgestellten Grundlagen.</p> <p>Element 2 (engl. Reaction engineering 2 laboratory): Die in der Vorlesung vermittelten Ansätze und Grundkenntnisse werden durch Praktikumsversuche verbildlicht und untermauert.</p>											
	<p>Element 1: Die Studierenden können die vielfältigen Möglichkeiten identifizieren, chemische Reaktionen in industrielle Produktionen umzusetzen. Sie können die einschlägigen theoretischen und numerischen Werkzeuge zur Analyse des Reaktions- bzw. des Reaktorverhaltens entwickeln und verwenden, wobei die vermittelten theoretischen Grundlagen zu den einzelnen Verfahrensmethoden mit typischen Anwendungsbeispielen verbildlicht und in den Übungsstunden gemeinsam diskutiert werden. Insbesondere können sie die partiellen Differentialgleichungen zur Beschreibung der Konzentrations- und Temperaturverhältnisse in (Mehrphasen-)Reaktoren erstellen, interpretieren und analytisch bzw. numerisch lösen. Die Studierenden können erkennen, welche Kriterien für wirtschaftlich optimale Reaktionsführung maßgeblich sind und wie die Reaktorleistung das gesamte Anlagenverhalten prägt. Diese Veranstaltung ermöglicht den Studierenden des Chemieingenieurwesens den wichtigen Brückenschlag zwischen technischer Chemie und der Verfahrenstechnik zu realisieren.</p> <p>Element 2: Die Studierenden können praktische Vorgänge bei komplexen mehrphasigen Reaktionen erklären.</p>											
Kompetenzen	Prüf.- form	Teilleistungen										
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min									
	1	Schriftlich (+ Studienleistung)	120									
Prüfungen	2	Testate										
	<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>											
Voraussetz.	Keine											
Literatur	<p>Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>											

MA-Modul	Sprachkurs Deutsch													
	Verantw.:	Prodekan Lehre		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.						
	Fakultät	Sprachenzentrum der TU Dortmund		BPE		X		1						
	Ges. LP	4		PSE		X		1						
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Tur-nus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)						
	1	Sprachkurs Deutsch A1 / NN		WiSe	Ü	4	4	120 (45)						
Lehrinhalte	<p>(engl. Language course German) Das Modul führt in die Grundlagen des Gebrauchs der deutschen Sprache ein. Zielniveau nach dem Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen für Sprachen ist A1. The course gives an introduction into the German language (level A1).</p>													
Kompetenzen	<p>Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse und rezeptive sowie produktive mündliche und schriftliche Fertigkeiten zum Gebrauch der deutschen Sprache. Students acquire basic knowledge and receptive as well as productive oral and written skills for the use of the German language.</p>													
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung												
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min											
	1	Schriftliche Prüfung	90 Minuten											
Voraussetz.	<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.</p>													
Literatur	<p>None. Only BPE and PSE students are eligible to enroll in this course.</p>													
<p>The slides of the course and any additional material and website recommendations are available in the virtual workroom in Moodle. Details will be announced at the beginning of the course.</p>														

MA-Modul		Sprachkurs Englisch												
		Ver- antw.:	Prodekan/-in Lehre Fakultät BCI			Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.			
Struktur	Fakultät	BCI			BPE		X		1	D/E				
	Ges. LP	4			PSE		X		1	D/E				
Lehrinhalte	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren- der	LV-Nr. LSF	Tur- nus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (davon Präsenzzeit)						
	1	Englisch / Syrou	di- verse	WiSe	Ü	4	4	120 (45)						
Kompetenzen	(engl. Language Course English) Das Modul vertieft den Gebrauch der englischen Sprache. Der Schwerpunkt der Übung liegt auf dem Gebrauch der englischen Sprache für Ingenieure.													
	Die Studierenden erwerben aufbauende Kenntnisse und rezeptive sowie produktive mündliche und schriftliche Fertigkeiten zum Gebrauch der englischen Sprache. Kenntnisse der englischen Sprache, wie sie in der Zulassungsordnung definiert sind, werden vorausgesetzt.													
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung												
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min											
Voraussetz.	1	Schriftlich	120											
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.													
Literatur	Alternativ zum Deutschkurs für BPE- und PSE-Studierende mit Deutsch als Muttersprache.													
	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.													

Strömungsmechanik (Master)														
MA-Modul	Verantw.:	Diéguez Alonso		Studiengang		W-Pfl.	Pfl.	Wahl						
	Fakultät	BCI		BIW			X	1-2 D						
	Ges. LP	5		CIW		X		1-2 D						
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Tur-nus	Typ	SWS	LP						
	1	Mathematische und numerische Methoden für Strömungs- und Transportprozesse (CFD) / Boettcher		064182 064183	SoSe	V+Ü	1+1	1,5+1 45 (11,25) + 30 (11,25)						
	2	Messtechnik in Fluiden / Boettcher, Diéguez Alonso		064200 064201	WiSe	V+Ü	1+1	1,5+1 45 (11,25) + 30 (11,25)						
Lehrinhalte	Element 1 (engl. Mathematical and numerical methods for fluid and transport processes (CFD): konventionelle Näherungen für Strömungs- und Transportgleichungen, (asymptotische) Näherungsverfahren für Grundgleichungen, Diskretisierung der Grundgleichungen, finite-Differenzen, finite-Elemente, finite-Volumen Verfahren, Gitterauswahl, Randbedingungen, Lösung großer Gleichungssysteme, Zeitdiskretisierung, SIMPLE Algorithmus, freie Grenzflächen, Übungen losgelöst von kommerziellen CFD-Codes im PC-Pool mit MATLAB. Element 2 (engl. Measuring techniques in fluid mechanics): optische Messverfahren für Brechungsindexfelder (Dichte, Temperatur), lokale Messung der Geschwindigkeit (Prandtl-, Hitzdrahtsonden, LDA), elektrische und induktive Verfahren (Durchfluss), „particle image velocimetry“ (PIV, Geschwindigkeitsfelder), Laser-induzierte Fluoreszenz (LIF, Dichte-, Temperaturfelder), Übungen im SM-Labor mit selbständiger Anwendung der wichtigsten Messverfahren.													
	Element 1: Nachdem die Studierenden die Veranstaltung besucht haben, können sie: <ul style="list-style-type: none"> • Näherungen in den Grundgleichungen der Strömungsmechanik durchführen und interpretieren, • kontinuierliche Gleichungen in diskreter Formulierung erstellen, • die wichtigsten Verfahren und Algorithmen charakterisieren und anwenden, • eigenständig die wichtigsten Methoden durch Programmierung im PC-Pool anwenden. Element 2: Nachdem die Studierenden die Veranstaltung besucht haben, können sie: <ul style="list-style-type: none"> • die wichtigsten Messverfahren für Dichte, Temperatur, Geschwindigkeit und Durchfluss (lokale und Feldmessungen) benennen und charakterisieren sowie, • die wichtigsten Messverfahren im Labor eigenständig anwenden. 													
Prüfungen	Prüf.-form	Teilleistungen												
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min											
	1	schriftl./mündl.	90/30											
	2	schriftl./mündl.	90/30											
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.														
Voraussetz.	Keine													
Literatur	Ferziger, J.H., Peric, M.: Computational methods for Fluid Dynamics, Springer, 3rd Edition, 2002. Arts, T. et al.: Measurement Techniques in Fluid Dynamics, von Karman Institute, 2 nd Edition, 1994. Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.													

Sustainable Production of Thermal Energy																		
MA-Modul	Verantw.:	Diéguez Alonso		Studiengang		W-Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.									
	Fakultät	BCI		BIW		X	1-2	E										
	Ges. LP			BPE		X	3	E										
	Ges. LP	5		CIW		X	1-2	E										
Struktur				PSE		X	3	E										
Lehrinhalte	Elem./Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)										
	1	Sustainable production of thermal energy / Diéguez Alonso		WiSe	V+Ü	2+2	3+2	90 (22,5) + 60 (22,5)										
Kompetenzen	<p>This course provides the students with the foundations to address the challenge of defossilization of thermal energy production in the framework of defossilization of the industry. To this end, the fundamentals and <i>status quo</i> of thermal energy production are first provided. Following, concepts and tools to develop renewable and/or more sustainable pathways, including renewable fuels, direct and indirect electrification strategies, and thermal energy storage and integration are discussed. High-temperature systems are included. The course is organized as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energy generation and distribution • Basics of thermodynamics and combustion: refreshment of relevant thermodynamic concepts and thermodynamic cycles; introduction to solid, liquid, and gas fuels; combustion as a chemical reaction; heat of combustion; pollutants. • Conventional thermal power plants: Rankine, Brayton, and Combined Cycles, outline of conventional thermal/power plants, plant operation, environmental impacts. • Combustion systems: boilers, burners, engines; energy balances. • Cooling: fundamentals of psychrometrics, refrigeration, heat pumps. • Renewable energies for thermal energy production: biomass, municipal solid waste, geothermal energy, solar energy, H₂. • Electrification of thermal energy production: direct and indirect pathways; low-temperature and high-temperature systems. • Storage and integration of thermal energy systems: solutions for thermal energy storage, combination of thermal energy production systems, heat integration. 																	
	<p>The students are acquainted with the fundamentals of conventional thermal energy production systems and they are able to perform high-level design and balancing tasks on conventional thermal energy production units. The students are able to identify problem-specific, renewable and/or sustainable, alternative pathways for thermal energy production, including design/operation modifications, risks, and challenges in comparison to conventional systems. The students have basic knowledge on how to integrate direct electrification strategies into design tools.</p>																	
Prüfungen	Prüf.-art	Modulprüfung																
	Elem./Nr.	Form	Dauer Prüfung netto /min															
	1	Written (or oral) + assignments	120 (30)															
Voraussetz.	<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.</p>																	
	<p>Knowledge on thermodynamics, chemical engineering, and transport processes.</p>																	
Literatur	<p>The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose. Details will be announced at the beginning of the course.</p>																	

Thermische Verfahrenstechnik (Master)														
MA-Modul	Ver- antw.:	Langenbach		Studien- gang		W- Pfl.	Pfl.	Wah I	Sem.	Spr.				
	Fakultät	BCI		CIW		X			1	E				
	Ges. LP	5		PSE				X	1	E				
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Tur- nus	Typ	SWS	LP		Aufwand in h (darin Prä- senzzeit)				
	1	Thermische Verfahrenstechnik 2 / Langenbach		066040 066041	SoSe	V+ Ü	2+1	3+1		90 (22,5) + 30 (11,25)				
	2	TV 2 Praktikum / Langenbach		060043	SoSe	P	1	1		30 (12)				
Lehrinhalte	<p>(engl. Fluid separation processes (Master))</p> <p>In der Vorlesung wird das Wissen zu bekannten Grundoperationen der thermischen Verfahrenstechnik erweitert und weitere (thermische) Grundoperationen vorgestellt. Ausgangspunkt hierfür ist die Vorlesung „Thermische Verfahrenstechnik 1“.</p> <p>Für die bereits bekannten Grundoperationen der Absorption und Rektifikation wird die Anwendung dieser Verfahren auf Mehrkomponentengemische, die Berücksichtigung von Nicht-Idealitäten sowie komplexere Verfahrensvarianten behandelt. Als neue Grundoperationen werden Verdampfen, Kristallisation, und Membranverfahren eingeführt und ein Einblick in innovative Methoden der thermischen Verfahrenstechnik gegeben. Die Anwendung der Vorlesungsinhalte erfolgt in den Übungen durch zahlreiche, praktisch relevante Aufgaben zur konzeptionellen Auslegung und Machbarkeit der behandelten Grundoperationen und wird somit verfestigt. Das erlernte theoretische Wissen wird in zwei Praktikumsversuchen zur Absorption und zur Kristallisation angewandt.</p>													
	<p>Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, sind sie in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> die theoretischen Grundlagen einer Vielzahl von thermischen Grundoperationen zu erklären die je nach Grundoperation passenden Beschreibungsmethoden auszuwählen und anzuwenden komplexe Prozessvarianten von Grundoperation auszulegen den Einfluss von Nicht-Idealitäten beim Prozessentwurf zu berücksichtigen 													
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung mit Studienleistung												
	Elem. /Nr.	Art	Dauer											
	1	Klausur schriftlich		120										
	2	2 erfolgreiche Laborversuche mit Dokumentation und Ab- schlussdiskussion												
	<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>													
Voraussetz.	<p>Grundlegende Kenntnisse der thermischen Verfahrenstechnik und der Transportprozesse.</p> <p>Praktikum ist Voraussetzung zum Bestehen des Moduls.</p>													
Literatur	<p>Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>													

Thermodynamics for Pharmaceutical Systems (Master)														
MA-Modul	Verantw.:	Sadowski		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.						
	Fakultät	BCI		BIW		X	2	E						
				BPE	X		1	E						
	Ges. LP	5		CIW		X	2	E						
				PSE		X	3	E						
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)						
	1	Thermodynamics for pharmaceutical systems /Sadowski		WiSe	V+Ü	2+2	3+2	90 (22,5) + 60 (22,5)						
Lehrinhalte	In this course, equilibrium thermodynamics is applied to pharmaceutical systems, focusing on the preparation, stability and solubility of pharmaceutical formulations. The latter are mixtures of the active ingredient and additional excipients that together form the drug, such as a tablet, a vaccine or a medical infusion medium. Tablets are often produced via spray drying. The course deals with vapor-liquid equilibrium and liquid-liquid demixing, which are important for the production of homogeneous and solvent-free products. In order to achieve the desired amount of active ingredient, most tablets are supersaturated with respect to the active ingredient. The course covers the underlying solid-liquid equilibria and how the crystallization of drugs is affected by water absorption from the atmosphere during storage. The course covers the solubility and stability of drugs in aqueous media, both for small molecules and biopharmaceuticals, and how this is affected by pH and the presence of electrolytes in the body fluid.													
Kompetenzen	The students will be able to apply equilibrium thermodynamics to solve real-world problems of pharmaceutical industry. They will learn what a pharmaceutical formulation is and how thermodynamics can be used to support selecting the best-suited ingredients, which ensure stability and functionality of the drug molecule in both the medicine and the human body. They will be able to design drying processes that allow for the production of solvent-free and homogeneous pharmaceutical products and to quantify the influence of temperature and relative humidity on the quality and long-term physical stability of tablets and vaccines. They will understand what is critical to the stability of biopharmaceuticals, such as monoclonal antibodies, and how choosing the right excipients can help to ensure the stability of biopharmaceuticals in aqueous media even at high concentrations.													
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung												
	Elem.Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min											
	1	Schriftlich oder mündlich	90/45											
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.													
Voraussetz.	keine													
Literatur	-													

Verfahrenstechnik 2														
MA-Modul	Ver- antw.:	Thommes		Studiengang	W-Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.						
	Fakultät	BCI		BIW	X	1-2	D/E							
	Ges. LP	8												
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Tur- nus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Prä- senzzeit)						
	1	Mechanische Verfahrenstechnik 2 / Thommes	063305/6	SoSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)						
	2	Thermische Verfahrenstechnik 2 / Langenbach	066040/41	SoSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)						
Lehrinhalte	<p>Element 1 (engl. Mechanical process engineering 2): Die Vorlesung baut auf der „Mechanische Verfahrenstechnik I“ auf. Es werden mechanische Grundoperationen, wie der Pulverfluss, vertieft betrachtet und eine größere Anzahl von Anwendungsbeispielen behandelt. Zusätzlich werden in der Industrie etablierte Prozesse, z.B. die Extrusion und die Granulation, eingeführt und die dabei stattfindenden Vorgänge unter Berücksichtigung der physikalischen Grundlagen berechnet. Weiterhin befasst sich die Veranstaltung detaillierter mit der Bedeutung der Trocknung für die Produkte der mechanischen Verfahrenstechnik. Aufbauend auf dem vorhandenen Wissen werden komplexere Trennapparate, wie Nasswäscher und Elektrofilter, eingeführt und Berechnungen zur Auslegung der Prozesse durchgeführt.</p> <p>Element 2 (engl., Fluid separation processes 2): In der Vorlesung wird das Wissen zu bekannten Grundoperationen der thermischen Verfahrenstechnik erweitert und weitere (thermische) Grundoperationen vorgestellt. Ausgangspunkt hierfür ist die Vorlesung „Thermische Verfahrenstechnik 1“.</p> <p>Für die bereits bekannten Grundoperationen der Absorption und Rektifikation wird die Anwendung dieser Verfahren auf Mehrkomponentengemische, die Berücksichtigung von Nicht-Idealitäten sowie komplexere Verfahrensvarianten behandelt. Als neue Grundoperationen werden Verdampfen, Kristallisation, und Membranverfahren eingeführt und ein Einblick in innovative Methoden der thermischen Verfahrenstechnik gegeben. Die Anwendung der Vorlesungsinhalte erfolgt in den Übungen durch zahlreiche, praktisch relevante Aufgaben zur konzeptionellen Auslegung und Machbarkeit der behandelten Grundoperationen und wird somit verfestigt. Das erlernte theoretische Wissen wird in zwei Praktikumsversuchen zur Absorption und zur Kristallisation angewandt.</p>													
	<p>Element 1: Die Studierenden besitzen die Fähigkeit, die behandelten Grundoperationen der mechanischen Verfahrenstechnik auf aktuelle Problemstellungen anzuwenden und Prozesse detailliert zu berechnen. Es können auf physikalischer und mathematischer Grundlage sinnvolle Betriebspunkte ausgewählt werden.</p> <p>Element 2: Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, sind sie in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> die theoretischen Grundlagen einer Vielzahl von thermischen Grundoperationen zu erklären die je nach Grundoperation passenden Beschreibungsmethoden auszuwählen und anzuwenden komplexe Prozessvarianten von Grundoperation auszulegen den Einfluss von Nicht-Idealitäten beim Prozessentwurf zu berücksichtigen 													
	Prüfungen	Prüf.- form	Teilleistungen											
Voraus- setz.		Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min										
		1	Schriftlich oder mündlich	90/45										
		2	Schriftlich	120										
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.														
Grundlegende Kenntnisse der Mechanischen Verfahrenstechnik (MV I), sowie der thermischen Verfahrenstechnik (TV1 BA) und Transportprozesse.														

Literatur

Element 1: Heinrich Schubert, Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik, Bd. 1 &2, Wiley-VCH, Weinheim, 2003
M. Stieß, Mechan. Verfahrenstechnik, Bd. 1 (2. Aufl.) und 2, Springer, Heidelberg, 1993, 2005
Element 2: Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Vertiefungsbereich: Wahlmodule der Stu- diengänge Master BIW und CIW

Advanced Skills in Biopharmaceutical Engineering												
MA-Modul	Verantw.	Kayser	Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.					
	Fakultät	BCI	BIW		X	1-2	E					
			BPE		X	3	E					
	Ges LP	3	CIW		X	1-2	E					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP					
	1	Toxicology for Engineers and Natural Scientists / Kayser, Murias	065903	WiSe	V	2	3					
Lehrinhalte	Basics and advanced principles of toxicology will be critically discussed. The focus is on the toxicology of industrial and environmental relevant xenobiotics used in chemical synthesis, production and with relevance to workers and consumers. Main topics of this lecture are toxicokinetic, routes of xenobiotic application, acute and chronic exposition, detoxification and antidotes, examples of industrial relevant compounds like industrial gases, skin irritating and allergic compounds, toxicity testing, mutagenesis, toxicology of solvents in industry, toxicology of microbial contaminations, human health risk analysis and measures of prevention, ecological risk assessment											
Kompetenzen	Students learn basic information to reflect critical toxic compounds, get a broad knowledge on toxic risks and its prevention, understand the underlying principles to avoid acute and chronic toxification in an industrial environment.											
Prüfungen	Prüf.-art	Modulprüfung										
	Elem. /Nr.	Form	Dauer Prüfung netto /min									
	1	Written/ Oral	120 min/ 30 min									
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.												
Voraussetz.	None.											
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Copies of the lectures available on moodle.tu-dortmund.de or equal data repository 2. Textbook “Principles of Toxicology: Environmental and Industrial Applications” Wiley Verlag, ISBN 1119635179 											

Angewandte Gentechnik (Master)																										
A-Modul	Verantw.:	Nett		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.																	
	Fakultät	BCI		BIW			X	1-2	D																	
	Ges. LP	6		CIW			X	1-2	D																	
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrer	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)																		
	1	Angewandte Gentechnik / Winand	065634	WiSe	V	2	3	90 (22,5)																		
	2	Gentechnisches Praktikum / Winand	065633	WiSe	P	4	3	90 (36)																		
Lehrinhalte	<p>Element 1 (engl. Applied genetic engineering): Die Vorlesung vertieft die aus der Gentechnik-Vorlesung (Modul: Technische Biologie) bekannten Inhalte. So werden u.a. die Grundlagen des Vektordesigns sowie Varianten der bekannten PCR-Technik gelehrt und an zahlreichen Beispielen geübt.</p> <p>Element 2 (engl. Genetic engineering laboratory): In dem Praktikum wird ein gentechnisch verändertes Bakterium zur Produktion eines Proteins oder einer Feinchemikalie unter Einsatz molekularbiologischer Methoden erzeugt und anschließend validiert. In einer <i>in silico</i> Klonierungseinheit wird unter Nutzung einer gängigen Klonierungssoftware ein Expressionsplasmid designed und Validierungsexperimente geplant.</p>																									
Kompetenzen	<p>Element 1: Nach dem Besuch der Vorlesung können die Studierenden genetische Schaltkreise interpretieren und auch konstruieren. Sie erkennen mögliche Engpässe bei dem Einsatz von Expressionsvektoren und sind in der Lage mögliche Lösungsstrategien zu entwickeln.</p> <p>Element 2: Die Studierenden führen eine <i>in silico</i> Klonierung durch und können selbständig gentechnische Standardmethoden unter Laborbedingungen (Isolierung von DNA, Klonieren von Genen, Restriktionsverdau, Gelelektrophorese, Erzeugung kompetenter Zellen, Transformation von Mikroorganismen) einsetzen und herausfinden, ob die betreffenden Arbeiten erfolgreich verlaufen sind.</p>																									
Prüfungen	Prüf.-form	Teilleistungen																								
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min																							
	1	Schriftlich	90																							
	2	Teilnahme an allen Praktikumsversuchen, Antestate und Versuchsprotokolle																								
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.																									
Literatur	<p>Element 1: Monika Jansohn, Sophie Rothhämel (Hrsg.), Gentechnische Methoden, 5. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 2012</p> <p>Element 2: Praktikumsskript</p>																									

Chemical recycling of plastics and its contribution to a circular economy																					
MA-Modul	verantw.	Diéguez Alonso		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.													
	Fakultät	BCI		BIW		X	1-2	E													
	Ges. LP			BPE		X	3	E													
	2		CIW		X	1-2	E														
			PSE		X	3	E														
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrende		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SW S	LP													
	1	Chemical recycling of plastics and its contribution to a circular economy		066049	SoSe	S	2	2													
Lehrin-	The different pathways available and in development nowadays for the recycling of plastics and plastics mixtures will be treated, as well as the role that chemical recycling, potentially combined with green sources of carbon as well, play in the defossilization of the chemical industry and in the development of a circular economy. Together with the theoretical part, several relevant topics will be selected for further preparation by the students.																				
Kompetenzen	The students will learn the different routes available for the chemical recycling of plastics and the role they may play in the development of a circular economy.																				
Prüfungen	Prüf.-form	Modulprüfung																			
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min																		
	1	Short lecture and discussion (30 min)																			
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Bei Teilleistungen errechnet sich die Modulnote aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der im Rahmen des jeweiligen Moduls abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.																				
	None.																				
Literatur	The slides and any additional materials such as reading lists and website recommendations will be published in the designated virtual workspaces. Details will be provided at the beginning of the Seminar.																				

Chemische Analytik (Master)												
MA-Modul	Ver- antw.:	Sickmann		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.					
	Fakultät	BCI		BIW		X	1-2					
	Ges. LP	3		CIW		X	1-2					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren- der	LV-Nr. LSF	Tur- nus	Typ	SWS	LP					
	1	Chemische Analytik / Sick- mann, Franzke	069510	SoSe	V+Ü	1+1	2+1					
Lehrinhalte	<p>(engl. Chemical analysis) In der Veranstaltung „Chemische Analytik“ werden die Grundlagen der Analytischen Chemie vermittelt und in den begleitenden Übungen vertieft. Die Inhalte reichen von chromatographischen Trennverfahren (GC; HPLC; Ionenchromatographie; DC etc.) bis zu spektroskopischen Analyseformen (Infrarot-Spektrometrie; Raman-Spektroskopie; UV/VIS-Spektroskopie; Fluoreszenz-Spektroskopie).</p>											
Kompetenzen	<p>Die Studierenden werden befähigt, die Bandbreite an verfügbaren analytischen Methoden durch Anwendungsbeispiele und deren theoretischen Hintergründen beurteilen und verstehen zu können. Übungen festigen die erworbenen theoretischen Kenntnisse.</p>											
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung										
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min									
	1	Schriftlich	60									
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.												
Voraussetz.	Keine.											
Literatur	Die Literaturliste befindet sich im Skript, das ausgegeben wird.											

Chemische Prozesse (Master)											
MA-Modul	Verantw.:	Vogt		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.		
	Fakultät	BCI		BIW			X	1-2	D		
	Ges. LP	4 – 8		CIW			X	1-2	D		
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Tur-nus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)			
	1	Industrielle Prozesse petro-chemischer Zwischenprodukte / Seidensticker	065007 065008	WiSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)			
	2	Industrielle Prozesse nachwachsender Rohstoffe / Seidensticker	065064	SoSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)			
Lehrinhalte	Beide Veranstaltungen in diesem Modul (engl. Chemical processes) sind sich ergänzende Vertiefungen zu den Vorlesungen „Chemische Technik 1“ und „Chemische Technik 2 (Master)“. Die Grundlagen aus diesen beiden Veranstaltungen werden durch das Modul „Chemische Prozesse“ wesentlich erweitert. Element 1 (engl. Industrial processes of petrochemical intermediates) gibt einen Überblick über die wichtigsten petrochemischen Verfahren zur technischen Synthese organischer Zwischenprodukte (Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ether, Epoxide, Amine, Isocyanate, etc.), die im bisherigen Studium noch nicht behandelt wurden. Darüber hinaus werden übergeordnete Konzepte vermittelt, welche der prinzipiellen Synthese bestimmter Produktklassen zu Grunde liegen. Vor diesem Hintergrund wird dabei im Besonderen auf die Bedeutung der wichtigsten petrochemischen Grund- und Basischemikalien eingegangen und deren Verknüpfungsmöglichkeiten aufgezeigt. Element 2 (engl. Industrial processes of renewable feedstocks) gibt einen Überblick über die nachwachsenden Rohstoffe, ihre Besonderheiten, ihre Vor- und Nachteile, ihr Vorkommen und Verwendungen. Insbesondere werden in dieser Veranstaltung die wichtigsten industriellen Prozesse zur Konversion von nachwachsenden Rohstoffen behandelt. Im Vordergrund stehen Verfahren zur Umwandlung von Fetten und Ölen, Kohlehydraten (Cellulose, Stärke, Zucker, Chitin), Lignin sowie pflanzlichen Extrakten (Riechstoffe, Naturkautschuk etc.). Darüber hinaus werden übergeordnete Konzepte vermittelt, welche der prinzipiellen Umwandlung bestimmter Produktklassen zu Grunde liegen. Dabei wird im Besonderen auf die Bedeutung der Bioraffinerien als übergeordnetem Konzept zur Integration von nachwachsenden Rohstoffen in die chemische Industrie eingegangen. In beiden Veranstaltungen werden verschiedene Aspekte von Verfahren an konkreten Einzelbeispielen diskutiert. Bei der Diskussion der Beispiele stehen Fragen zur Sicherheit und zum Umweltschutz, der Energieeinsparung, der selektiven Reaktionsführung durch gezielte Anwendung der Katalyse und wirtschaftliche Aspekte im Vordergrund.										
	Die Studierenden haben in diesem Modul fundierte Stoffkenntnisse auf dem Gebiet der petrochemischen Zwischenprodukte sowie der nachwachsenden Rohstoffe gewonnen, die für eine erfolgreiche Ingenieurertätigkeit von großer Bedeutung sind. Sie haben ihre Kenntnisse wesentlich vertieft und sind in der Lage, konkrete Verfahren miteinander zu vergleichen und Vor- und Nachteile bestimmter Reaktionsdurchführungen, Reaktortypen, Aufarbeitungsschritte und Recyclingmethoden abzuwägen. Sie sind dazu fähig, prinzipielle Synthesestrategien für organische Grundchemikalien sowie prinzipielle Verfahrensschritte für nachwachsende Rohstoffe hin zu bestimmten Produktklassen aufzustellen und hinsichtlich ökologischer und ökonomischer Gesichtspunkte zu bewerten. Diese methodischen Herangehensweisen können die Studierenden auch auf neue, bisher nicht bekannte Verfahren und Zwischenprodukte bzw. Produkte und Rohstoffe anwenden.										
	Prüf.- form	Teilleistungen									
Prüfungen	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min								
	1	schriftlich	120 (180 bei Modulklausur)								
	2	schriftlich	120 (180 bei Modulklausur)								
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.											

Voraussetz.	Keine.
Literatur	<ul style="list-style-type: none">• M. Baerns, A. Behr, A. Brehm, J. Gmehling, K.-O. Hinrichsen, H. Hofmann, U. Onken, R. Palkovits, A. Renken, Technische Chemie, Wiley-VCH, 2013• A. Jess, P. Wasserscheid, Chemical Technology, Wiley-VCH, 2013.• A. Behr, T. Seidensticker, Einführung in die Chemie nachwachsender Rohstoffe, Springer-Spektrum, 2018. <p>Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Die Foliensätze zu den Veranstaltungen sowie diverse Zusatzmaterialien, darunter Listen mit Literatur- und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.</p>

Chemische und biochemische Thermodynamik (Master)																	
MA-Modul	Verantw.:	Brandenbusch		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.								
	Fakultät	BCI		BIW		X	1-2	D									
	Ges. LP	3 – 7		CIW		X	1-2	D									
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrer	LV-Nr. LSF	Tur-nus	Typ	SW S	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)									
	1	Thermodynamik in der Prozesssimulation mit Aspen Plus / Brandenbusch	067113 067114	WiSe	V+P	1+2	1,5 +1,5	46 (11,25) + 45 (18)									
	2	Biothermodynamik / Held	067110	WiSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)									
Lehrinhalte	<p>Element 1 (engl. Process simulation thermodynamics using Aspen Plus): Die Berechnung von Stoffdaten (Reinstoffdaten, Phasengleichgewichte, etc.) mit dem Programm Aspen Properties bzw. Aspen Plus wird vorgestellt. Es werden dabei die Grundlagen der Phasengleichgewichtsberechnungen vertieft, sowie wichtige Kriterien für deren verlässliche thermodynamische Modellierung aufgezeigt. Diese geschieht über die Vorstellung und unter Zuhilfenahme verschiedener thermodynamischer Modelle (z. B. Aktivitätskoeffizientenmodelle / Zustandsgleichungen). Das Praktikum vertieft die Vorlesung und wendet anhand von Computeraufgaben das erlernte Wissen auf reale Stoffmischungen an. Hierbei erhalten die Studierenden die Möglichkeit, die Berechnungen von Stoffdaten in Aspen Properties / Aspen Plus unter Aufsicht eigenständig durchzuführen.</p> <p>Element 2 (engl. Biothermodynamics): behandelt die Messung und Modellierung thermodynamischer Eigenschaften von Biomolekülen, insbesondere auch den Einfluss von Salzen und des pH-Wertes. Außerdem werden die thermodynamischen Grenzen der Stoffumsetzung und Stofftrennung in biologischen Systemen diskutiert.</p>																
Kompetenzen	<p>Nachdem die Studierenden die Lehrveranstaltung besucht haben, können sie verschiedene thermodynamische Modelle wie Abschätzungsmethoden, Zustandsgleichungen und Aktivitätskoeffizientenmodelle zur Berechnung von Stoffdaten mit Aspen Plus beschreiben und diese hinsichtlich ihrer Eignung für eine gegebene Aufgabenstellung bewerten. Über die in der Lehrveranstaltung erworbenen Kompetenzen können die Studierenden die benötigten Stoffdaten für technische Problemstellungen identifizieren, die für deren Beschaffung notwendige Modelle auswählen und mit diesen Methoden berechnen.</p> <p>Studierende können nach der Veranstaltung abschätzen, welche thermodynamischen Daten zur Auslegung biologischer Prozesse nötig sind und wie diese experimentell sowie theoretisch zugänglich sind. Sie können thermodynamische Größen berechnen, die für biokatalytische und metabolische Reaktionen sowie für Aufarbeitung und Stofftrennung biotechnologischen Prozesses nötig sind. Studierende können sowohl das thermodynamische Verhalten niedermolekularer (z. B. Salze, Zucker, Gase, Lösungsmittel) als auch höher molekularer Stoffe (Proteine), Stoffe in Reaktionsmedien beschreiben. Sie sind dadurch in der Lage, den Einfluss thermodynamischer Größen auf das Verhalten biologischer Systeme zu beurteilen.</p>																
Prüfungen	Prüf.-form	Teilleistungen (Element 1 mit Studienleistung)															
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min														
	1	Prüfung und verpflichtende Teilnahme an den praktischen Computerübungen	120														
Voraussetz.	2	Schriftlich / mündlich	120 (30)														
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.																
Voraussetz.	keine																

Literatur

Die Foliensätze zu den Veranstaltungen sowie ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten- und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.

Computational Protein Engineering and Design (Master)													
MA-Modul	Verantw.:	Sánchez García		Studiengang		Pfl.	Wahl						
	Fakultät	BCI		BIW		X	1-2						
	Ges. LP	7 – 10		BPE		X	2-3						
				CIW		X	1-2						
Struktur	LP		PSE		E								
	Elem./Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrer	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP						
	1	Computational Protein Engineering / Sánchez García	061120	WiSe	V+Ü	2+1	3+1						
	2	Computational Protein Engineering, Practical course/ Sánchez García, Mieres Pérez	061121	WiSe	P	3	90 (33,75)						
Lehrinhalte	3	Computational Protein Engineering, Seminar 2.0/ Sánchez García, Mieres Pérez	061123	SoSe	S	3	90 (33,75)						
	Element 1: Fundamentals of protein engineering. Computational techniques for protein structure prediction, de novo protein design, free energy profiles in enzymatic reactions, Quantum Mechanics and hybrid Quantum Mechanics/ Molecular Mechanics approaches, ML for enzyme design, rational engineering of enzymes.												
	Element 2: Practical computer sessions with tutorials on the computational techniques and case studies of protein engineering and enzyme design. Practical sessions in which the students will design and perform computational experiments to address protein engineering and enzymatic regulation questions and will interpret the results of the computational experiments.												
	Element 3: The students will be assigned a project on computational protein engineering (CPE). Using the computational knowledge and skills acquired in the previous semester of CPE (Parts 1 and 2), the students will design, carry out and interpret computational experiments for solving the given protein engineering problem.												
Kompetenzen	Element 1: The students learn about the protein engineering and enzyme design processes as well as the theoretical background of key computational techniques in the field.												
	Element 2: The students develop practical skills in computational techniques used for protein engineering and enzyme design.												
	Element 3: The students can design, carry on and interpret computational experiments for protein engineering.												
Prüfungen	Prüf. - form	Teilleistungen											
	Elem./Nr.	Art				Dauer Prüfung netto /min							
	1	Written				120							
	2	Active participation in 75% of computer practical session is mandatory, laboratory reports											
	3	Oral defense of the final report/ Active participation in 75% of the sessions is mandatory as well as presenting a mid-semester written progress report and a final written results report				45							
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.												
	Knowledge of Mikrobiologie / Biochemie, Thermodynamics 2, and Organic Chemistry, mathematical knowledge. Registration is required for all parts. The number of participants is limited to 15. Attendance of the exercises (element 1) is a prerequisite for element 2. Elements 1 and 2 are required for passing the module. Element 3: The students must have completed elements 1 and 2.												
Literatur	The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose. Details will be announced at the beginning of the course.												

Computer-Aided Drug Design (Master)											
MA-Modul	Verantw.:	Sánchez García		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.		
	Fakultät	BCI		BIW			X	1-2	E		
				BPE			X	2-3	E		
	Ges. LP	7 – 10		CIW			X	1-2	E		
				PSE			X	2-3	E		
Struktur	Elem./Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrer	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)			
	1	Computer-Aided Drug Design / Sánchez García	061101	SoSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)			
	2	Computer-Aided Drug Design, Practical course / Sánchez García, Mieres Pérez	061102	SoSe	P	3	3	60 (22,5)			
	3	Computer-Aided Drug Design II, Seminar 2.0/ Sánchez García, Mieres Pérez	061103	WiSe	S	3	3	90 (22,5)			
Lehrinhalte	<p>Element 1: The drug design process: what makes a molecule a good drug, identification and characterization of the targets, drug resistance and drug delivery systems, mechanisms of action of widely used drugs, formulations. Computational tools and techniques: databases, visualization and manipulation of biomolecules, homology modelling, docking approaches, molecular mechanics and molecular dynamics methods, pharmacophore models, coarse-grained models, hybrid approaches and data mining applications in drug design.</p> <p>Element 2: In the computational practical sessions, the students will carry out tutorials to acquire practical skills in computational drug design techniques. Furthermore, the students will learn which techniques to choose and how to apply them to solve practical problems of interest for biomedical research and for the pharmaceutical industry.</p> <p>Element 3: The students will be assigned literature cases of computer-aided drug design projects, which they will present and discuss in a seminar. Thereafter, the students will be assigned a computational drug design project. Using the computational knowledge and skills acquired in the previous semester of CADD-I, the students will work in small teams to design, carry out and interpret computational experiments for solving the given pharmaceutical engineering problem.</p>										
Kompetenzen	<p>Element 1: The students know the drug design process and are acquainted with the theoretical background of key computational techniques in the field.</p> <p>Element 2: The students develop practical skills in computational techniques used in drug design. They can design and interpret computational experiments to address problems of biomedical and pharmaceutical relevance.</p> <p>Element 3: The students can design, carry on and interpret computational experiments for the engineering of compounds with therapeutic potential.</p>										
Prüfungen	Prüf. - form	Teilleistungen									
	Elem./Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min								
	1	Written	120								
	2	Active participation in 75% of computer practical sessions is mandatory, laboratory reports, case study defense									
	3	Oral defense of the final report/ Active participation in 75% of the sessions is mandatory as well as presenting a mid-semester written progress report and a final written progress report							45		
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.										

Voraussetz.	<p>Registration is required for all parts Attendance of the exercises (element 1) is a prerequisite for element 2. Elements 1 and 2 are required for passing the module. Element 3: The students must have completed elements 1 and 2. The number of participants is limited to 15.</p>
Literatur	<p>The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose.</p>

Digital Tools and Visualization Techniques (Master)									
MA-Modul	Ver- antw.:	Goßmann		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.
	Fakul- tät	BCI		BIW		X	1-2	E	
				BPE		X	2	E	
	Ges. LP	2 - 7		CIW		X	1-2	E	
				PSE		X	2	E	
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungsti- tel/ Lehrende	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)	
	1	Data visualisation in urban Ecology/ Goßmann	061183	SoSe	P	2	2	60 (22,5)	
	2	Introduction to Latex/ Goßmann	061184	SoSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)	
	3	Introduction to (R)Markdown/ Goßmann	061185	SoSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)	
Lehrinhalte	<p>Element 1: The course focuses on integrating engineering and technology into urban ecology, using great tits (<i>Parus major</i>) and blue tits (<i>Cyanistes caeruleus</i>) on the TU Dortmund campus as a study system. Students will gain hands-on experience with intelligent nest boxes equipped with sensors and iButton devices to monitor environmental parameters such as temperature, humidity, light, and noise intensity. Weekly fieldwork will emphasize the setup, maintenance, and troubleshooting of technical monitoring systems. Data analysis will focus on programming, statistical methods, and visualization using Python or R, with an emphasis on handling environmental datasets. The course also includes scientific communication and public outreach to present findings in an approachable and engaging way.</p> <p>Element 2: Course content</p> <ul style="list-style-type: none"> • Overview of LaTeX and its applications in academic writing • Installing LaTeX and choosing an editor (Overleaf, TeXworks, VS Code) • Basic document structure: Preamble, sections, and document classes • Text formatting: Bold, italics, lists, and special characters • Creating tables using the tabular environment • Mathematical typesetting: Symbols, equations, and the amsmath package • Inserting images and graphics with graphicx • Working with captions, labels, and cross-references • Adding citations and bibliographies using BibTeX/BibLaTeX • Page layout: Margins, headers, footers, and page numbering • Generating a table of contents, list of figures, and list of tables • Creating title pages for articles, reports, and theses • Introduction to Beamer for presentations <p>Element 3: Course content</p> <ul style="list-style-type: none"> • Overview of R Markdown: Purpose, features, and typical use cases (reports, reproducible research) • Setting up R Markdown in RStudio • Basic structure of an R Markdown document: YAML header, body, and output options • Writing text: Headings, bold, italics, lists, and inline formatting • Code chunks: Creating and running R code chunks • Chunk options: Customizing code execution and output (echo, eval, include) • Adding plots: Generating and embedding plots using ggplot2 or base R • Including tables: Creating tables with kable and other table formats • Inserting mathematical equations using LaTeX syntax • Cross-referencing figures, tables, and sections • Adding citations and bibliographies with bibtex • Customizing document output: HTML, PDF, Word, and slides • Parameterized reports: Creating dynamic documents with user-defined parameters • Troubleshooting common issues and rendering the final document 								

Kompetenzen	<p>Element 1: Students will learn to monitor wildlife using intelligent nest boxes with sensors and iButton devices to measure environmental conditions. They will gain hands-on experience in fieldwork, environmental data collection, programming, and data analysis, while also developing skills in scientific communication and public outreach. The course emphasizes the use of technical tools and engineering approaches to address real-world environmental challenges.</p> <p>Element 2: Participants will acquire skills in creating professional-quality documents using LaTeX, including articles, reports, theses, and presentations. They will learn to structure complex documents, format text, create tables, and insert images and mathematical equations. Additionally, they will gain proficiency in managing bibliographies, generating cross-references, and customizing page layouts. By the end of the course, students will be able to produce polished, publication-ready documents with advanced typesetting techniques and troubleshoot common LaTeX issues effectively.</p> <p>Element 3: Participants will develop the ability to create dynamic, reproducible reports using R Markdown. They will learn to integrate R code with narrative text, generate plots, and format outputs for HTML, PDF, and Word documents. Skills in managing code chunks, customizing document styles, inserting tables and equations, and embedding citations will be emphasized. By the end of the course, students will be proficient in generating automated reports, creating parameterized documents, and using R Markdown for effective scientific communication.</p>
Prüfung	<p>Prüf.-form Teilleistungen</p> <p>1 Aktive Teilnahme am Seminar und ein 20-minütiger Vortrag mit anschließender Diskussion</p> <p>2 Schriftliche Prüfung 30min</p> <p>3 Schriftliche Prüfung 30min</p> <p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Bei Teilleistungen errechnet sich die Modulnote aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der im Rahmen des jeweiligen Moduls abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>
Vorauss.	keine
Literatur	Literaturhinweise erfolgen in den Veranstaltungen. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Entwicklung von Technik und Gesellschaft (Master)												
MA-Modul	Ver- antw.:	Kockmann / Kayser		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.					
	Fakultät	BCI	BIW		X	1-2	D					
	Ges. LP	3-7	CIW		X	1-2	D					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Leh- render	LV-Nr. LSF	Tur- nus	Typ	SWS	LP					
	1	Technik- und Innovationsge- schichte / Kockmann	060821 060822	WiSe	V+Ü	2+1	3+1					
Lehrinhalte	2	Von den Molukken zu Mole- külen – Geschichte der Na- turstoffe / Kayser	065822	WiSe	V	2	3					
	<p>Element 1 (engl. History of technology and innovation): Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die Entwicklungsgeschichte der Naturwissenschaften, insbesondere der Chemie, und der chemischen Technologien. Anhand von Beispielen wird die Entwicklung der Chemie und chemischen Technologie geschildert. Originaltexte und Quellen aus verschiedenen Epochen werden behandelt und auf gegenwärtige Entwicklungen bezogen. Die Studierenden halten ein Referat zu einem technisch-historischen Thema, welches in der Gruppe diskutiert wird. Das Referat wird als Hausarbeit außerhalb der Vorlesung vorbereitet.</p> <p>Element 2 (engl. History of natural products): Es werden Grundlagen der Medizingeschichte, und zum wissenschaftlichen historischen Arbeiten wie Bewerten historischer Quellen vermittelt. Beispielhafte Themen- schwerpunkte der Präsentationen des Dozenten sind die Geschichte des Chinins, des Kautschuks, des Mor- phins / Opium, der Lösungsmittel, der Extraktionsverfahren von Pflanzen, des Aspirins, des Kokains / Lokal- anästhetika und der Tierversuche. Es werden Biografien herausragender ForscherInnen vorgestellt und die sozialen, kulturellen und wirtschaftlichen Auswirkungen der Naturstoffe diskutiert.</p>											
Kompetenzen	<p>Element 1: Die Studierenden haben einen Überblick über die Entwicklung der Naturwissenschaften und der technischen Chemie. Damit können sie die aktuellen Technologien besser einschätzen und neue Entwicklungen bewerten. Weiterhin können sie aus der geschichtlichen Entwicklung viele Lösungsansätze für aktuelle Problemstellungen erschließen. Zudem werden folgende Kompetenzen vermittelt: Aufsuchen, Erarbeiten von und Lernen aus Quellen; Zusammenhänge erkennen und verstehen; kreatives und aufgeschlossenes Denken; Rhetorik; Diskussions- und Präsentationstechniken.</p> <p>Element 2: Entwicklung eines historischen Verständnisses für Naturstoffe mit besonderem Schwerpunkt auf ihrer kulturellen, sozialen und wirtschaftlichen Bedeutung in einer globalen Gesellschaft. Erwerb der Kompetenz zum Erlernen und zur Beurteilung in der wissenschaftlichen historischen Arbeit. Die Studierenden erlernen den Umgang mit historischen Quellen in der Chemie- und Medizingeschichte. Von Bedeutung ist der Kompetenzerwerb im Umgang verschiedener Präsentationsformate in der historischen Würdigung durch Referate, Thesenpapiere, schriftliche Hausarbeiten und Vorträge im Selbststudium.</p>											
	Prüf.- form	Teilleistungen										
Prüfungen	Elem. /Nr.	Form	Dauer Prüfung netto /min									
	1	mündl. Präsentation	20									
	2	Vortrag + Bericht	Vortrag: 10-20 min, Bericht: mindestens 45.000 Zeichen mit Leerstellen									
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.												
Voraussetz.	keine											

Literatur

Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Evolutionäre Genetik (Master)								
MA-Modul	Verantw.:	Goßmann	Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.	
	Fakultät	BCI	BIW		X	1-2	D/E	
			BPE		X	2-3	D/E	
	Ges. LP	3 – 9	CIW		X	1-2	D/E	
			PSE		X	2-3	D/E	
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)
	1	Journal Club über Epigenetik (Master) / Goßmann	61181	SoSe/ WiSe	S	2	3	90 (22,5)
	2	Evolutionsgenetik 1 / Goßmann		SoSe	V	1	1,5	45 (11,25)
	3	Evolutionsgenetik 2 / Goßmann		WiSe	V	1	1,5	45 (11,25)
	4	Schwarmgenomik (Master) / Goßmann	61182	SoSe	P	2	3	90 (22,5)
Lehrinhalte	(englisch: Evolutionary Genetics)							
	Element 1: Die Studierenden beschäftigen sich mit wissenschaftlichen Recherchemethoden (z.B. Literatursuche und deren Archivierung, geeignete Datenbanken, Pubmed, Google Scholar, Preprints...) sowie Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens (z.B. Zitationsstile, Verfügbarkeit von Publikation, FAIR Regeln). Wöchentlich recherchiert jeder Teilnehmende eine selbstgewählte wissenschaftliche Veröffentlichung und stellt diese in einem Kurzvortrag (~4-5 Minuten) vor.							
	Elemente 2 und 3: Die Studierenden erhalten einen Überblick zu Kernthemen der evolutionären Genetik. Vorlesungsinhalte sind mit Hilfe von ausgewählter Literatur, wissenschaftlichen Veröffentlichungen und Praxissaufgaben zu diskutiert. Die Inhalte setzen sich wie folgt zusammen:							
	Element 2: Einleitung/ Überblick / Modelle der Evolution /Genetische Variation / DNA Sequenzierung inkl. moderner Sequenzierverfahren / Rekombination / Demography / Phylogenetik / Selektion I / Selektion II / Artbildung / Epigenetik / Metagenomik / Ancient DNA / Genomische Scans / Zusammenfassung							
	Element 3: Erarbeitung und Replikation evolutionsgenetischer Analysemethoden an ausgewählten Beispielen.							
	Element 4: Jüngste Fortschritte von Sequenzierungstechnologien haben zu einer Blüte genomicscher Ressourcen geführt, was zum Beispiel durch großangelegte Genomprojekte für Wirbeltiere (Bird 10K, Bat 1K) veranschaulicht wird. Es ist absehbar, dass Referenzgenome fast aller Arten verfügbar sein werden. Aber was können wir aus dem Genom eines einzelnen Individuums über die genetische Diversität der gesamten Spezies lernen? Um das zu beantworten, ist Ziel der Veranstaltung, zu verstehen welche genetische Vielfalt in Wirbeltierreferenzgenomen erfasst ist. Teilnehmende untersuchen ein einzelnes, selbstgewähltes Speziesgenom. Mithilfe dieser Daten werden die einzelnen Genomergebnisse über eine Plattform zusammengetragen und gemeinsam ausgewertet. Ziel ist es dabei möglichst viele ("Schwarm") Genome in die Analyse aufzunehmen.							
Kompetenzen	Element 1: Die Studierenden sind in der Lage sein, effektive Literatursuchen durchzuführen und Inhalte auch komplexer Studien knapp, aber verständlich zusammenzufassen. Durch die Beiträge weiterer Teilnehmenden ist der Kontakt zu einer umfangreichen Themenbreite aktueller Forschung im Fachgebiet erreicht.							
	Elemente 2 und 3: Grundlagen der evolutionären Genetik werden vermittelt.							
	Element 4: Vorhaben: Das Projekt ist vollständig computerbasiert und kann auch online durchgeführt werden. Inhalte decken dabei Bereiche der Populationsgenetik, molekularen Evolution und des Data mining von biologischen Daten ab. Die Verabstaltung beginnt mit einer Einführung in die Genomsequenzierung und relevanter populationsgenetischer Methoden. Die Teilnehmenden analysieren unter Anleitung das Genom einer selbstgewählten Spezies. Ziel ist es, die erzielten Ergebnisse der einzelnen Spezies auf einer Plattform zusammenzuführen und auszuwerten							
Prüfungen	Prüf.- form	Teilleistungen						
	Elem. /Nr.	Art				Dauer Prüfung netto /min		
	1	Aktive Teilnahme am Seminar und ein 20-minütiger Vortrag mit anschließender Diskussion						

2	15-minütiger Vortrag mit anschließender Diskussion
	15-minütiger Vortrag mit anschließender Diskussion
	15-minütiger Vortrag mit anschließender Diskussion
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Bei Teilleistungen errechnet sich die Modulnote aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der im Rahmen des jeweiligen Moduls abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.
Voraussetz.	-
Literatur	Literaturhinweise erfolgen in den Veranstaltungen. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

MA-Modul	Fachwissenschaftliche Projektarbeiten (Master)							
	Verantw.:	Wohlgemuth	Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.
	Fakultät	BCI	BIW			X	1-2	D/E
			BPE			X	2-3	D/E
	Ges. LP	1,5 – 12 (max. 2 Veranstaltungen)	CIW			X	1-2	D/E
			PSE			X	2-3	D/E
	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Prä- senzzeit)
	1	Brau-AG / Kayser, Nett und Lütz	061091	SoSe/WiSe	S	2	6	180 (30)
	2	ChemPLANT / Wohlgemuth	060807	SoSe	S	2	1,5	45 (7,5)
	3	ChemPLANT / Wohlgemuth	060807	SoSe	S	2	6	180 (30)
	4	Chemische Prozesse in Fallstu- dien / Vorholt	065056	WiSe	S	3	4	120 (6)
	5	Fabcing-Wettbewerb / Kockmann	060807	WiSe/SoSe	S	3	3	90 (10-15)
	6	Westenergie Manager Cup / Hoffjahn	30013289	WiSe/SoSe	S	2	1,5	45-90 (5-12)
	7	Westenergie Manager Cup / Hoffjahn	30013289	WiSe/SoSe	S	2	3	45-90 (5-12)
	8	ChemCar / Schembecker, Freund	061090	WiSe/SoSe	S	2	10	300 (60)
	9	Entrepreneurial Mindset / Strese		WiSe	S	4	4	120 (30)

(engl. Specialist scientific project work)

Element 1 (engl. Brewing workshop): Die Studierenden haben die Aufgabe alle Schritte zur Bierherstellung aus Hopfen, Malz, Gerste und Wasser selbstständig zunächst theoretisch zu planen, zu berechnen und schließlich praktisch in verschiedenen Maßstäben umzusetzen. Die Arbeiten erfolgen selbstständig in einem Team aus 4-12 Studierenden und beginnen jährlich im Sommersemester. Zu Beginn wird eine Einführungsvorlesung zum Bierbrauen gegeben. Bei der Veranstaltung stehen nicht nur verfahrenstechnischen Belange, sondern auch betriebswirtschaftliche Aspekte, rechtliche Grundlagen (Zollvorschriften), Projektplanung, Zeitmanagement und vor allem Teamarbeit im Vordergrund. Die Gruppe berichtet mindestens monatlich über ihre erzielten Ergebnisse und die weiteren geplanten Arbeiten. Zum Seminarabschluss nimmt das Team mit ihrem selbstgebratenen Bier im 50-100 L Maßstab am jährlich stattfindenden International Brewing Contest in Hamburg teil. Hier spielt neben dem Geschmack des Bieres auch das Marketing (Poster, Etikettierung) eine wesentliche Rolle, was von einer Jury im Rahmen des Contests bewertet wird. Eine weitere Präsentation und Verköstigung des produzierten Bieres finden innerhalb der Fakultät zum Jahresende statt.

Elemente 2 -3 (engl. ChemPLANT): Die Studierenden bearbeiten die vom ChemPLANT-Wettbewerb ausgegebene verfahrenstechnische Aufgabe. Diese erfordert in der Regel nicht nur im Studium erworbenes Fachwissen, sondern auch Kreativität und Innovationskraft. Die Arbeit erfolgt in einem Team aus 3-5 Studierenden über einen Zeitraum von etwa einem Semester (von der Veröffentlichung der Aufgabe bis zum Finale des Wettbewerbs). Das Team hat die Aufgabe, die eigene Arbeit selbst zu organisieren. Das Team berichtet mindestens monatlich über den Fortschritt der Arbeit und die erzielten Ergebnisse gem. der im ChemPLANT-Regelwerk festgelegten Vorgaben. Die Betreuer dienen dem Team als Ansprechpartner, sind jedoch angehalten dem Team die Erarbeitung und Auswahl der Lösungsansätze selbst zu überlassen. Die Arbeit endet mit der Vorstellung der erzielten Ergebnisse im Rahmen des Finales des chemPLANT-Wettbewerbs (i.d.R. auf einer Fachtagung). Bewertet werden die Ergebnisse auf dieser Tagung von einer Jury bestehend aus Experten aus Industrie und Hochschule, sowie durch einen Publikumsentscheid. Die Creditvergabe erfolgt in Abhängigkeit des Erfolgs der Gruppe.

Element 4 (engl. Chemical processes in case studies): Innerhalb dieser Veranstaltung werden eigenständig Fallstudien zu unterschiedlichen Themenfeldern im weiten Bereich der technischen Chemie behandelt. Hierbei geht es im Wesentlichen um alternative Produktionsprozesse chemisch wertvoller Verbindungen. Auf diese Weise werden Inhalte zur Entwicklung von Prozessen, wie Reaktordesign, Prozessdesign, Separationsschritte behandelt und angewandt.

Element 5 (engl. Fabcing competition): Die Studierenden der Fakultät BCI entwickeln Verfahrensvorschläge für eine jährlich wechselnde Aufgabe aus dem Bereich der nachhaltigen Verfahrenstechnik. Die Arbeit erfolgt in einem Team aus 2-3 Studierenden über einen Zeitraum von einem Semester (von der Veröffentlichung der Aufgabe bis zum Finale des Wettbewerbs). Die Bearbeitungszeit der Aufgabenstellung beträgt 6 Wochen. Das Team hat die Aufgabe, die eigene Arbeit selbst zu organisieren. Die Betreuenden dienen dem Team als Ansprechpartner, sind jedoch angehalten dem Team die Erarbeitung und Auswahl der Lösungsansätze selbst zu überlassen. Die Arbeit endet mit der Vorstellung der erzielten Ergebnisse im Rahmen des Finales des fabcing-Wettbewerbs. Bewertet werden die Ergebnisse von einer Jury des Alumni- und Fördervereins bestehend aus Expert: innen aus Industrie und Hochschule.

Elemente 6-7: In diesem Planspiel wird der Handlungsrahmen der Geschäftsführung eines produzierenden Unternehmens simuliert. So werden Entscheidungen über Produktionsumfänge, Investitionen in Forschung & Entwicklung, das Produkt-Portfolio, den Marketing-Mix oder im Personalwesen getroffen. Der Komplexitätsgrad der Entscheidungen steigt nach und nach an. Studierende erlernen bei der Unternehmensführung strukturiert vorzugehen und zu entscheiden und erleben die Konsequenzen ihrer Entscheidungen.

Element 8 (engl. ChemCar competition): The students will have to develop a concept for a model car and implement it to make the vehicle drive a distance as precisely as possible. The basic requirement of this project is that the car is driven using a chemical reaction. The work is done in teams of 3-7 students over one year beginning in the winter semester. The team is responsible for organizing its own work. The group reports at least monthly about the results achieved and the planned work. The project ends with a final presentation of the car constructed at the ChemCar competition, an event organized by Processnet (an initiative of Dechema and the VDI/GVC), where the car is tested in terms of its precision. The work will be judged by a jury consisting of company representatives. Furthermore, the team will make a presentation at the Dortmunder Hochschultage.

Element 9 (engl. Entrepreneurial mindset): Das Seminar führt in die Grundlagen des unternehmerischen Denkens und Handelns ein und vermittelt grundlegendes und praxisrelevantes betriebswirtschaftliches Wissen. Die Sichtweise von Unternehmerinnen und Unternehmern wird eingenommen, um methodische Ansätze, Fähigkeiten und Prozesse zu vermitteln, die für die Gründung und das Management von Unternehmen erforderlich sind. Gleichzeitig wird im Rahmen eines interaktiven Unternehmensplanspiel unternehmerisches und grundlegendes betriebswirtschaftliches Wissen vermittelt, Zusammenhänge in einem Unternehmen aufgezeigt und damit erste Schritte als Unternehmerin und Unternehmer ermöglicht.

Kompetenzen		<p>Elemente 1-3: Die Studierenden sind in der Lage, die in den Lehrveranstaltungen erworbenen Kenntnisse einzusetzen und ihre kreativen Ideen umzusetzen. Darüber hinaus können die Studierenden im Team arbeiten, ihre eigene Arbeit managen, Ergebnisse präsentieren und Konflikte während des Arbeitsprozesses lösen.</p> <p>Element 4: Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Zusammenhänge in der chemischen Prozessentwicklung. Sie erhalten Einblicke in die Zusammenhänge zwischen Rohstoffen, Reaktionen, Reaktionskinetiken, Prozessen und wirtschaftlichem Erfolg. Durch den Vergleich der selbst erarbeiteten Lösungen zur realen werden die Problemlösungsstrategien hinterfragt und kritisch betrachtet.</p> <p>Element 5: Studierende können ihre Kenntnisse aus allen erworbenen Teildisziplinen des BCI-Studiums kreativ in ein selbst entworfenes Verfahren einbringen. Sie sind in der Lage strukturiert im Team zu arbeiten, ihre Arbeitsfortschritte und ihren Workload im Projekt selbstständig erfolgreich zu steuern, Entscheidungen zu treffen und ihre Leistung in der abschließenden Präsentation vor der Jury darzustellen.</p> <p>Elemente 6-7: Studierende können ihre Kenntnisse der Betriebswirtschaft in einem simulierten Unternehmen testen. Sie sind in der Lage strukturiert zu arbeiten, Entscheidungen zu treffen und mit den Konsequenzen ihrer Entscheidungen umzugehen.</p> <p>Element 8: Students are able to use the knowledge acquired in the courses and implement their own ideas creatively. In addition, students are able to work in a team, manage their own work, present results, and resolve conflicts during the work process.</p> <p>Element 9: Studierende sind in der Lage, die Denkweise von Unternehmerinnen und Unternehmern zu verstehen und unternehmerische Ansätze und Heuristiken praktisch anzuwenden. Sie verstehen grundlegende betriebswirtschaftliche Zusammenhänge in Unternehmen und können unternehmensweite Entscheidungen des Managements in Unternehmen vorbereiten und verstehen. Zusätzlich werden Studierende befähigt, Problemlösungsansätze anzuwenden, im Team effizient und konstruktiv zu arbeiten und Lösungsvorschläge effektiv zu präsentieren.</p>	
Prüfungen	Prüf.-form	Teilleistungen	
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min
	1	Hausarbeit, Poster und Präsentationen	Monatliche Präsentation, jeweils 60 min Präsentation beim International Brewing Contest
	2	Hausarbeit, Poster und Präsentationen	Monatliche Präsentation im ChemPLANT, 1,5 LP-Einreichen der Unterlagen zur Konzeptphase
	3	Hausarbeit, Poster und Präsentationen	Monatliche Präsentation im ChemPLANT, jeweils ca. 60 min Abschlusspräsentation beim Finale des ChemPLANT-Wettbewerbs, 6 LP-Erreichen der Finalrunde mit Posterpräsentation, Abstract und Abschlussbericht sowie Pitch des Konzepts
	4	Hausarbeit, Poster und Präsentationen	Mündliche Prüfungen nach der Bearbeitung der jeweiligen Fallstudie (insgesamt 3 Teilleistungen)
	5	Unbenotete Hausarbeit und Präsentation	Hausarbeit und Vortrag, 20 min
	6	Teilnahme Onlinespiel	Einreichen der Unterlagen bis Runde 1,5 LP
	7	Teilnahme Onlinespiel	3 LP für das Erreichen der Finalrunde
	8	Poster & Presentations	Monthly presentation, 60 min each Final presentation at the ChemCar competition
	9	Klausur & Präsentation oder mündl. Prüfung & Präsentation	Klausur (Dauer 60 Minuten, Notenanteil: 60%) und Bearbeitung/Präsentation eines Unternehmensplanspiels (Notenanteil: 40%) oder mündliche Prüfung (Dauer 20 Minuten, Notenanteil: 60%) und Bearbeitung/Präsentation eines Unternehmensplanspiels (Notenanteil: 40%)
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.		
Voraussetz.	<p>Element 1: Anmeldung ist erforderlich. Durchführung nur bei einer Gruppenstärke von 4-12 Personen möglich.</p> <p>Elemente 2-3: Anmeldung ist erforderlich. Durchführung nur bei einer Gruppenstärke von 2-5 Personen möglich.</p> <p>Element 4: Keine</p> <p>Element 5: Registration is required. Realization only possible with a group size of 3-7 people.</p> <p>Elemente 6-7: Anmeldung ist erforderlich. Durchführung nur bei einer Gruppenstärke von 4-6 Personen möglich.</p> <p>Element 8: Anmeldung ist erforderlich. Durchführung nur bei einer Gruppenstärke von 2-3 Personen möglich.</p> <p>Element 9: Fristgerechte Anmeldung.</p> <p>Es können aus den Veranstaltungen maximal zwei Veranstaltungen gewählt werden.</p>		

Literatur

Elemente 2-3: www.vdi.de/chemPLANT

Element 4: H. Friedrichsmeier, M. Mair, G. Brezowar, Fallstudien Erfahrungen und Best Practice, 2. Aufl. Linde international, 2010

Elemente 6-7: <http://www.manager-cup-do.de/> **Teil 5 ,8, 9:** <http://www.apt.bci.tu-dortmund.de/cms/en/teaching/index.html>

Grundlagen Mikroverfahrenstechnik und „Lab on chip“ (Master)									
A-Modul	Ver- antw.:	Kockmann		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.
	Fakultät	BCI		BIW		X	1-2	D/E	
				BPE		X	2-3	D/E	
	Ges. LP	3 – 14		CIW		X	1-2	D/E	
				PSE		X	2-3	D/E	
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren- der	LV-Nr. LSF	Tur- nus	Typ	SW S	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)	
	1	Strömungs- und Transportpro- zesse in Mikrokanälen / Boett- cher, Diéguez-Alonso	064112	WiSe	V	2	3	90 (22,5)	
	2	Mikrostrukturtechnik / Drabiniok	080159 080160	SoSe	V+ Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)	
	3	Mikroverfahrenstechnik / Kockmann	060831 060832	WiSe	V+ Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)	
	4	Analytische Anwendungen von „Lab-on-Chip“-Systemen / Kockmann, Janasek	060840	WiSe	V	2	3	90 (22,5)	
	5	Essentials of micro process engineering / Kockmann	060802	SoSe	V	2	3	90 (22,5)	
Lehrinhalte	<p>Element 1 (engl. Flow and transport processes in microchannel): Klassifizierung von Mikroströmungen; molekulardynamische Simulation, Boltzmann-Gleichung; (modifizierte) Kontinuums-Modelle; Gasströmung im Mikrospalt; Flüssigkeitsströmung mit elektrokinetischen Effekten; Mikro-Wärmeübertrager; Messmethoden in Mikrokanälen; Druckabfall, Wärmeübergang und laminar/turbulente Transition in Mikrokanälen.</p> <p>Element 2: Basistechnologien der Mikrostrukturierung: Vakuumtechnik, Beschichtungs- und Ätztechniken; Lithographieverfahren: UV-, Röntgen- und Elektronenstrahlolithografie; Silizium-Mikromechanik: Grundlagen und Anwendungen in der Sensorik; LIGA-Technik: Grundlagen und Anwendungen in der Mikrooptik, Mikrofluidik und Mikromechanik; Einsatz von Mikrostrukturtechniken zur „Lab on chip“ Fertigung.</p> <p>Element 3 (engl. Microprocess technology): Vorteile mikrostrukturierte Apparate, wie intensivierte Prozesse, exzellenter Wärmeübertragung, schneller Vermischung, kontinuierlicher Prozessführung, Prozessintensivierung; Anwendungen in der Chemie, Analytik, Verfahrenstechnik, Energietechnik; besonderes Augenmerk finden Einphasen- und Mehrphasenströmungen, Mikromischer, Stoff- und Wärmetransport, Mikrowärmeaustauscher, Mikrokontaktoren, chemische Reaktionen, Mikroreaktoren, kontinuierliche Produktionsprozesse und verschiedene Anwendungen; Fertigung, Konstruktion, Anwendung, Labor- und Miniplant-Anlagen, modulare Apparate und Anlagen.</p> <p>Element 3 kann nicht mit Element 5 kombiniert werden.</p> <p>Element 4 (engl. Analytical application of „Lab on Chip“ systems): funktionelle Einheiten von „Lab on chip“-Systemen, analytische Standard-Operationen (Mischen, Trennen, Detektion, Reaktion, u.a.), Applikationen wie DNA-Sequenzierung, PCR, Zellkultur, u.a.</p> <p>Element 5: microstructured devices with physical and chemical processes, such as flow regimes, mixing, residence, heat, and mass transfer; single phase and multiphase processes; chemical reactions without and with heat transfer and process development and scale-up</p> <p>Element 5 cannot be combined with element 3.</p>								

Kompetenzen	<p>Element 1: Nachdem die Studierenden die Veranstaltung besucht haben, können sie Strömungs- und Transportprozesse in Mikrokanälen charakterisieren, die Grenzen der Kontinuumsmechanik kritisch bewerten, die wichtigsten Effekte in Mikrokanälen benennen und anwenden sowie die Messtechniken in Mikrokanälen bewerten und anwenden.</p> <p>Element 2: Nachdem die Studierenden die Veranstaltung besucht haben, können sie die Verfahren der Mikrostrukturierung wie Vakuumtechnik, Dünnschichttechnik, isotrope und anisotrope Ätzverfahren und Photolithographie charakterisieren; diese Techniken anwenden, um mikrotechnische Komponenten und System auf Silizium- und Kunststoffbasis herzustellen sowie Technologien zur Herstellung konkreter Mikroapparate der Mikroverfahrens- oder Mikroanalysetechnik benennen und anwenden.</p> <p>Element 3: Nachdem die Studierenden die Veranstaltung besucht haben, können sie die Prozessintensivierung in der Reaktionstechnik mit Wärmeübertragung bewerten, die Bedeutung der Vermischung und kurzer Verweilzeiten beurteilen, kontinuierliche Verfahren in der Laborentwicklung und Kleinmengenproduktion auslegen sowie moderne Produktionsverfahren bewerten und anwenden.</p> <p>Element 4: Nachdem die Studierenden die Veranstaltung besucht haben, können sie den grundsätzlichen Aufbau von „Lab on chip“-Systemen charakterisieren sowie die wichtigsten Verfahren benennen und anwenden.</p> <p>Element 5: After attending the course, the students should be able to evaluate flow and mixing conditions in microstructured devices, determine optimal reaction conditions in flow systems and develop process and scale-up concepts in flow systems.</p>																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="235 759 346 848">Prüf.-form</th><th colspan="2" data-bbox="346 759 1432 848">Teilleistungen</th></tr> <tr> <th data-bbox="235 848 346 898">Elem. /Nr.</th><th data-bbox="346 848 600 898">Art</th><th data-bbox="600 848 1432 898">Dauer Prüfung netto /min</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="235 898 346 947">1</td><td data-bbox="346 898 600 947">mündl. /schriftl.</td><td data-bbox="600 898 1432 947">30/90</td></tr> <tr> <td data-bbox="235 947 346 997">2</td><td data-bbox="346 947 600 997">mündl. /schriftl.</td><td data-bbox="600 947 1432 997">30/60</td></tr> <tr> <td data-bbox="235 997 346 1046">3</td><td data-bbox="346 997 600 1046">mündl. /schriftl.</td><td data-bbox="600 997 1432 1046">30/60</td></tr> <tr> <td data-bbox="235 1046 346 1096">4</td><td data-bbox="346 1046 600 1096">mündl. /schriftl.</td><td data-bbox="600 1046 1432 1096">30/60</td></tr> <tr> <td data-bbox="235 1096 346 1163">5</td><td data-bbox="346 1096 600 1163">mündl. /schriftl.</td><td data-bbox="600 1096 1432 1163">30/60</td></tr> </tbody> </table>	Prüf.-form	Teilleistungen		Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min	1	mündl. /schriftl.	30/90	2	mündl. /schriftl.	30/60	3	mündl. /schriftl.	30/60	4	mündl. /schriftl.	30/60	5	mündl. /schriftl.
Prüf.-form	Teilleistungen																				
Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min																			
1	mündl. /schriftl.	30/90																			
2	mündl. /schriftl.	30/60																			
3	mündl. /schriftl.	30/60																			
4	mündl. /schriftl.	30/60																			
5	mündl. /schriftl.	30/60																			
<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>																					
<p>Voraussetz.</p> <p>-</p>																					
<p>Literatur</p> <p>Gad-el-Hak, M.: MEMS – Introduction and Fundamentals, Taylor & Francis, 2nd Edition, 2006. Kirby, B.J.: Micro- and Nanoscale Fluid Mechanics, Cambridge University Press, 2010. Kockmann, N.: Transport Phenomena in Micro Process Engineering, Springer, 2007. Hessel, Kralisch, m Kockmann: Novel Process Windows, Wiley-VCH, 2015 Der Foliensatz zur Veranstaltung und gegebenenfalls Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekanntgegeben.</p>																					

Grundlagen Pharmazeutischer Biotechnologie und Mikrobiologie (Master)													
MA-Modul	Ver- antw.:	Kayser	Studien- gang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.						
	Fakultät	BCI	BIW		X	1-2	D						
	Ges. LP	1,5	CIW		X	1-2	D						
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP						
	1	Pharmazeutische Mikrobiologie / Alberts	065829	WiSe	V	1	1,5 (11,25)						
Lehrinhalte	<p>Element 1 (engl. Pharmaceutical microbiology): Die Vorlesung gibt eine Übersicht über wichtige pathogene Mikroorganismen (Viren, Bakterien, Pilze, Protozoen, Würmer) und die Krankheiten, die sie verursachen. Wie gelangen diese Mikroorganismen in den Körper, welche Antibiotika und andere Heilmittel wirken gegen welche Organismen? Das Auftreten von Resistenzen und die Herstellung neuer Antibiotika wird ebenso behandelt wie neue Abwehrstrategien (z. B. neue Wirkorte für Antibiotika, Eingriff in das „Quorum sensing“). Weiterhin werden nicht antibiotische, antibakterielle Agenzien vorgestellt. Abschließend werden Methoden zur Sterilisierung von Pharmaprodukten sowie Desinfektionsmittel und -methoden behandelt.</p>												
Kompetenzen	<p>Element 1: Die Studierenden sollen die wichtigsten Krankheitserreger und die von ihnen ausgelösten Krankheiten, die Besiedlung des menschlichen Körpers durch Bakterien und deren Nutzen und Bedeutung. Sie können Biofilme und die grundlegenden Mechanismen der Pathogenese, die grundlegende Abwehrfunktion des Immunsystems und die wichtigsten Antibiotika und ihre Wirkmechanismen beschreiben und sie kennen die wichtigsten Methoden zur Sterilisation und Desinfektion.</p>												
Prüfungen	Prüf.- form	Teilleistungen											
	Elem. /Nr.	Art			Dauer Prüfung netto /min								
	1	schriftliche Klausur oder mündliche Prüfung (Anrechnung nicht möglich, wenn bereits in einem anderen Modul belegt)			60 /45								
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.													
Voraussetz.	Keine												
Literatur	<p>Kayser, O. (2002) Grundwissen Pharmazeutische Biotechnologie, Teubner Verlag, Wiesbaden Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>												

Höhere Mathematik 4 (Master)																
MA-Modul	Ver- antw.:	Studiendekan/-in Fakultät Mathematik		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.							
	Fakultät	Mathematik		BIW		X	1-2	D								
	Ges. LP	5		CIW		X	1-2	D								
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren- der		LV-Nr. LSF	Tur- nus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenz- zeit)							
	1	Höhere Mathematik 4 / Dozie- rende der Fakultät Mathema- tik		010036	SS	V+Ü	2+2	3+2	150 (22,5+22,5)							
Lehrinhalte	(engl. Higher mathematics 4) Weitere Themen der mehrdimensionalen Differential- und Integralrechnung werden vorgestellt: Gewöhnliche Differentialgleichungen, Parameterintegrale, Variationsaufgaben, Fourier-Reihen, Analytische Lösung partieller Differentialgleichungen															
Kompetenzen	Aufbauend auf den Themen der Höheren Mathematik 3 erweitern und vertiefen die Studierenden das Verständnis der Begriffe der mehrdimensionalen Differential- und Integralrechnung.															
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung														
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min													
	1	Schriftlich	120													
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.															
	Solide Kenntnisse der Module Höhere Mathematik 1-3 und souveräner Umgang mit den vermittelten Methoden und Rechentechniken															
Literatur	Der Foliensatz zur Veranstaltung sowie diverse Zusatzmaterialien werden auf den Webseiten und in den virtuellen Veranstaltungsräumen der Fakultät Mathematik veröffentlicht.															

Industrielle Biotransformationen und Bioprozesse												
MA-Modul	Verantw.:	Lütz	Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.					
	Fakultät	BCI	BIW		X	1-2	D					
	Ges. LP	3 – 5	CIW		X	1-2	D					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP Aufwand in h (darin Präsenzzeit)					
	1	Industrielle Biotransformationen / Lütz	065501	WiSe	V	2	3 90 (22,5)					
Lehrinhalte	2	Virtuelles Praktikum Bioprozess-technik / Lütz, Hubmann	065509	SoSe	P	3	2 90 (24)					
	(engl. Industrial biotransformations and bioprocesses) Element 1 (engl. Industrial biotransformations): Die Vorlesung befasst sich mit Grundlagen, Anwendungaspekten und Fallbeispielen der enzymatischen und mikrobiellen Herstellung von Wert- und Wirkstoffen in industriellen Verfahren. Studierende lernen, wie sich grundlegende Effekte der Biochemie und Katalyse (Inhibition, Cofaktor Abhängigkeit) in Verfahren auswirken und welche technischen Umsetzungsmöglichkeiten es gibt. Fallbeispiele werden vorgestellt und erläutert. Element 2 (engl. Virtual practice bioprocess design): In Element 1 vermittelte Grundlagen zu enzymatischen und mikrobiellen Stoffumsetzungen werden vertieft. Es werden insbesondere rechnergestützte Experimente zur Fermentation, Enzymkinetik und Biotransformation bearbeitet. So werden Einflüsse von Prozessparametern (z. B. Rührerdrehzahl, Belüftung) auf den biotechnologischen Prozess veranschaulicht. Die Durchführung am PC ermöglicht dabei das Einstellen der Parameter in einem breiten Bereich und die direkte Beobachtung der Auswirkung auf den Bioprozess.											
Kompetenzen	Element 1: Studierende haben sich Wissen über aktuelle industrielle Prozesse im Bereich Biotechnologie angeeignet. Sie haben Verständnis für die Zusammenhänge innerhalb der chemisch-biotechnologischen Industrie gewonnen. Sie können für ein Produkt geeignete Reaktionen und Katalysatoren identifizieren und haben ein vertieftes Verständnis für die Besonderheiten biotechnologischer Prozesse. Element 2: Studierende haben sich Wissen über Fermentation und Biotransformation angeeignet. Sie haben Verständnis für die Zusammenhänge zwischen den Prozessparametern und Reaktorkonfigurationen gewonnen und können dadurch Entscheidungen treffen, wie ein Bio-Prozess auszulegen und durchzuführen ist. Darüber hinaus sind Sie mit einer Bioprozesssimulation vertraut geworden und haben sich einen Eindruck von einer Steuerungs-Software für Bioreaktoren gemacht.											
	Prüf.-form	Modulprüfung										
Prüfungen	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min									
	1	Mündlich (ggf. schriftlich)	30 (90)									
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.											
	keine											
Literatur	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. 1) A. Liese, K. Seelbach, C. Wandrey, Industrial Biotransformations, 2nd, Completely Revised and Enlarged Edition, Wiley-VCH, Weinheim, 2006, ISBN: 978-3-527-31001-2 2) V. Haas, R. Pörtner, Praxis der Bioprozesstechnik mit virtuellem Praktikum, Springer Spektrum, 2011, ISBN: 978-3-8274-2828-8											

Katalytische Verfahren								
MA-Modul	Verantw.:	Freund	Studiengang			Pfl.	Wahl	
	Fakultät	BCI	BIW			X	1-2	
	Ges. LP	4	CIW			X	1-2	
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren-der	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	
	1	Einführung in die industrielle Katalyse / Freund, Vogt	065033 065034	WiSe	V+Ü	2+1	3+1	
Lehrinhalte	(Engl. Introduction to Industrial Catalysis) Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die Katalyse als Schlüsseltechnologie der chemischen Stoffumwandlung. Die gezielte Reaktionslenkung durch Katalysatoren trägt wesentlich zur Effizienz und Nachhaltigkeit des chemischen Produktverbunds bei. Nach Erläuterung der Grundprinzipien der Katalyse werden diese anhand von charakteristischen Beispielen der homogenen und heterogenen Katalyse aus konkreten chemischen, petrochemischen und umwelttechnischen industriellen Prozessen illustriert.							
	Homogene Katalyse: Die Studierenden können: die Elementarschritte in einem Übergangsmetall-katalysierten Katalysezyklus benennen und deren detaillierte Mechanismen beschreiben; die wichtigsten Katalysator- und Ligandeneinflüsse auf die verschiedenen Elementarschritte diskutieren; Ligand- und Katalysatoreigenschaften mit gängigen Konzepten und Modellen beschreiben und quantifizieren; für wichtige katalytische Reaktionen den geschwindigkeitsbestimmenden Schritt identifizieren; Voraussagen über Aktivität und Selektivität treffen; das Prinzip der asymmetrischen Katalyse erklären; für wichtige industrielle Prozesse Katalysator und Prozessvarianten benennen und Einflussgrößen auf Aktivität und Selektivität benennen und diskutieren; Methoden für das Recycling homogener Katalysatoren aufzählen und deren Prinzipien erklären; für eine unbekannte Reaktion Vorschläge für ein geeignetes Katalysator- und Reaktionssystem machen. Heterogene Katalyse: Die Studierenden können die Bedeutung der Katalyse zur Lenkung der Stoffströme in der chemischen Industrie erklären und zwischen heterogenen und homogenen Katalysatoren differenzieren sowie deren Vor- und Nachteile gegenüberstellen. Sie sind in der Lage anhand einschlägiger Beispiele den Einsatz von Heterogenkatalysatoren bei der Synthese von großen Grundchemikalien und Zwischenprodukten, in Raffinerien, bei der Abgasbehandlung und in der Lebensmittelindustrie hinsichtlich der physikalisch-chemischen Vorgänge und der angewandten Reaktortechnik zu beschreiben und daraus allgemeingültige Ansätze der heterogenen Katalyse zu benennen.							
Prüfungen	Prüf.-form	Teilleistungen						
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min					
	1	schriftlich/mündlich	120/30					
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.								
Voraussetz.	Keine							
Literatur	<p>Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p> <ul style="list-style-type: none"> • G. Ertl, H. Knözinger, F. Schüth, J. Weitkamp (Red.) ,Handbook of Heterogeneous Catalysis', Volume 1, 2. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2008 • P. Schmittinger ,Chlorine: Principles and industrial practice' 1. Auflage, Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, 2000. • P.C.J. Kamer, D. Vogt, J.W. Thybaut (Eds.) Contemporary Catalysis - Science, Technology, and Applications, RSC 2017A.Behr, Angewandte Homogene Katalyse, Wiley-VCH, Weinheim, 2008 • A. Behr, P. Neubert, Applied Homogeneous Catalysis, Wiley-VCH, 2012 							

Kolonnenauslegung								
MA-Modul	Ver- antw.:	Langenbach		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.
	Fakultät	BCI		BIW		X	1-2	D
	Ges. LP	2,5 – 5		CIW		X	1-2	D
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren- der	LV-Nr. LSF	Turn- nus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)
	1	Dimensionierung thermischer Trennapparate / Knösche	066110 066111	SoSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)
	2	Membranverfahren und hyb- ride Trennverfahren / Kreis	066137 066138	WiSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)
Lehrinhalte	(engl. Column design) Element 1 (engl. Fluid separation equipment design): In dieser Veranstaltung wird die Berechnung und Auslegung der thermischen Trennverfahren Destillation, Rektifikation und Absorption vertiefend behandelt. Es werden hierarchische Herangehensweisen zum Prozessentwurf vorgestellt. Das Konzept der Destillationslinien zur Ermittlung von möglichen Zerlegungsbereichen und Prozesskonfigurationen wird vertiefend vorgestellt und angewandt. Zusätzlich zu konventionellen Methoden der Dimensionierung von Rektifikationskolonnen werden auch moderne, rechnergestützte Berechnungstools vorgestellt und angewandt. Unterschiedliche Modellierungsansätze der thermischen Trennverfahren werden vorgestellt und ihre Vor- und Nachteile diskutiert. Zusätzlich werden die Reaktivrektifikation und Reaktivabsorption als Beispiele zur Prozessintensivierung besprochen. In der Übung werden die herkömmlichen sowie rechnergestützten Berechnungsmethoden im Rahmen eines Praxisbeispiels angewandt und somit verfestigt. Element 2 (engl. Membrane and hybrid separation processes): In dieser Lehrveranstaltung werden die Grundlagen von Membrantrennverfahren und (Bio-) Membranreaktoren behandelt. Der Fokus liegt auf deren rechnergestützter Modellierung und Simulation. Darüber hinaus wird der Aufbau sowie die Einsatzgebiete hybrider Trennverfahren vorgestellt. Im Rahmen der Übung erfolgt die detaillierte Auslegung eines Membranmoduls sowie die anschließende, rechnergestützte Verschaltung mit einer weiteren Unit-Operation zur Simulation hybrider Trennprozesse.							
	Element 1: Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, sind sie in der Lage, thermische Trennprozesse basierend auf einer schrittweisen Herangehensweise systematisch zu entwerfen, durch Entscheidungshilfen die geeigneten Trennsequenzen aus der Vielzahl an möglichen Varianten auszuwählen, Thermische Trennverfahren sowohl mit herkömmlichen, händischen als auch mit rechnergestützten Methoden im Detail auszulegen und zu dimensionieren Element 2: Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, sind sie in der Lage, die unterschiedlichen Membranverfahren und deren jeweilige Wirkprinzipien zu beschreiben, für die einzelnen Membranverfahren relevante industrielle Anwendungen aufzuzählen, für eine spezifischen Trennaufgabe das geeignete Membranverfahren auszuwählen, Membranverfahren adäquat zu modellieren und durch geeignete herkömmliche sowie rechnergestützte Methoden zu berechnen, hybride Trennverfahren durch Anwendung von geeigneter Simulationssoftware zu berechnen und auszulegen.							
Prüfungen	Prüf.- form	Teilleistungen						
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min					
	1	Schriftlich	60					
	2	Schriftlich	60					
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.								

Voraussetz.	Keine
Literatur	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Machine Learning Methods for Engineers																		
MA-Modul	Verantw.:	Lucia		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.									
	Fakultät	BCI		BIW		X	1-2	E										
				BPE		X	2	E										
	Ges. LP	5		CIW		X	1-2	E										
				PSE		X	2	E										
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrer	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SW S	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)										
	1	Machine Learning Methods for Engineers/ Lucia	06180 1	SoSe	V+ Ü	2+2	3+2	90 (22,5) + 60 (22,5)										
Lehrinhalte	Description of the main challenges that arise when dealing with large data sets and presentations of different possibilities for data management, data cleaning and outlier detection. Basic definitions in artificial intelligence and machine learning: training, validation, backpropagation, loss functions, error metrics. Description of different machine learning-methods (logistic regression, clustering, neural networks, ...) and their classification into different categories such as supervised vs. unsupervised, regression vs. classification. Usage of tools to efficiently implement machine learning-methods. Interpretation and analysis of the results and presentation of the potential of machine learning with examples of the chemical and biochemical engineering field.																	
Kompetenzen	The students can analyze the quality of data sets and perform simple operations to clean and prepare the data for the application of different machine learning techniques. The students are able to design and apply several AI techniques using efficient software tools and they are able to transfer this knowledge to solve practical problems. The students can recognize reliable results from the application of the presented machine learning techniques and critically evaluate their limitations.																	
Prüfungen	Prüf.-form	Modulprüfung																
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min															
	1	Oral (or written) + Computer-based project and presentation of 10 minutes	20 (60)															
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.																	
	Basic knowledge of linear algebra. Basic programming knowledge.																	
Literatur	The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose. Details will be announced at the beginning of the course.																	

Mehrphasensysteme (Master)								
MA-Modul	Verantw.:	Kockmann		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.
	Fakultät	BCI		BIW		X	1-2	D/E
				BPE		X	2-3	D/E
	Ges. LP	5 – 11,5		CIW		X	1-2	D/E
				PSE		X	2-3	D/E
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/ Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)
	1	Bubbles and Drops in Chemical and Biochemical Processes / Kockmann	060805	SoSe	V	2	3	90 (22,5)
	2	Ausgewählte Phänomene in der Strömungsmechanik/ Boettcher	064242	SoSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)
	3	Entstaubungstechnik / Pieloth	063120	WiSe	V	2	3	90 (22,5)
	4	Zerstäuben und Dispergieren / Pieloth	063190	WiSe	V	2	3	90 (22,5)
Lehrinhalte	Element 1: - dimension analysis, flow conditions at orifices, • bubble and drop formation on hole plates, emulsification systems, • coalescence of drops and bubbles, demisters and coalescers, basics in generation of sprays, • design of spray systems for technical applications, drop size relationships, • The lecture is accompanied by lab trials for demonstration of typical bubble, drop, and spray forming processes.							
	Element 2 (engl. Selected Phenomena in Fluid Mechanics): - Kavitation, - Coanda-Effekt, - Instabilitäten, - poröse Medien.							
	Element 3 (engl. Dust Removal Technology): - Separierung von Staubpartikeln aus Prozess- und Abgasen, sowie aus der Raumluft, - ausgehend von den Techniken zur Messung von Staubgehalten werden die grundlegenden - Abscheidemethoden dargestellt, neben der detaillierten Funktionsweise der verschiedenen Abscheider wird ihr Einsatz im Abgleich mit der Gesamtprozessgestaltung dargestellt.							
	Element 4 (engl. Atomizing and Dispersing): - Anwendung des Zerstäubens in ausgewählten Prozessen der Verfahrenstechnik, - in Sprühtrocknung, in Partikelabscheidung, in Nasswäschern, beim Coating in Wirbelschichten, - Herstellung von Emulsionen und Suspensionen in der Kosmetik und der Pharmatechnik, - CFD-Simulation von Mehrphasenströmungen, - Tropfenbewegung, Tropfenverdampfung in CFD-Modellrechnungen. - erzielbaren Wirkungsgrad der Energiewandlungstechnik dabei eine besondere Bedeutung zu.							

Kompetenzen	<p>Element 1: After the students have participated at this course, they are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • evaluate the influence parameters in drop and bubble forming processes, • identify the purpose and background in application of typical disperse systems in chemical processes, • design dispersing and emulsification systems, • estimate the mean bubble and drop sizes, • characterize the basics of spray formation and nozzle design, and of other spray-forming systems, • evaluate applications and to do proper choices of spray methods. <p>Element 2: Verschiedene Strömungsphänomene und deren physikalische Ursache benennen und unterscheiden</p> <ul style="list-style-type: none"> - zwischen verschiedenen Typen und Arten der Kavitation unterscheiden und deren physikalische Ursache und technische Relevanz unterscheiden, - die physikalische Ursache von verschiedenen Strömungsinstabilitäten benennen und ableiten, - Untersuchungswerzeuge und Visualisierungen von Strömungsinstabilitäten benennen, unterscheiden, charakterisieren, interpretieren und anwenden, - Die Unterschiede zwischen Rohr- und Plattenturbulenz benennen, - Methoden zur Turbulenzbeeinflussung benennen und charakterisieren, - Strömungszustände durch poröse Medien charakterisieren. <p>Element 3: Nachdem die Studierenden die Veranstaltung besucht haben, können sie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Funktionsweise der Staubabscheider im Detail erläutern und ihre jeweiligen Vorteile und Anwendungsgrenzen charakterisieren, - ihr Basiswissen zur Konzeption von Staubabscheideanlagen und zur Auslegung der Abscheider anwenden, - erfolgreiche Störfallanalysen auf Basis ihres Verständnisses der Funktionsweise durchführen. <p>Element 4: Nachdem die Studierenden die Veranstaltung besucht haben, können sie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zerstäuber für ausgewählte Prozesse der Verfahrenstechnik verstehen und auswählen, • die Berechnung des Energiebedarfs beim Zerstäuben und Dispergieren verstehen und durchführen, • Nebenaggregate beim Zerstäuben von Flüssigkeiten und Dispersion von Emulsionen und Suspensions auswählen. 																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="260 1073 409 1147">Prüf.-form</th><th colspan="2" data-bbox="409 1073 1448 1147">Teilleistungen</th></tr> <tr> <th data-bbox="260 1147 409 1192">Elem. /Nr.</th><th data-bbox="409 1147 605 1192">Art</th><th data-bbox="605 1147 1448 1192">Dauer Prüfung netto /min</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="260 1192 409 1237">1</td><td data-bbox="409 1192 605 1237">schriftl./mündl.</td><td data-bbox="605 1192 1448 1237">60/30</td></tr> <tr> <td data-bbox="260 1237 409 1282">2</td><td data-bbox="409 1237 605 1282">schriftl./mündl.</td><td data-bbox="605 1237 1448 1282">90/30</td></tr> <tr> <td data-bbox="260 1282 409 1327">3</td><td data-bbox="409 1282 605 1327">schriftl./mündl.</td><td data-bbox="605 1282 1448 1327">60/30</td></tr> <tr> <td data-bbox="260 1327 409 1372">4</td><td data-bbox="409 1327 605 1372">schriftl./mündl.</td><td data-bbox="605 1327 1448 1372">90/30</td></tr> </tbody> </table>	Prüf.-form	Teilleistungen		Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min	1	schriftl./mündl.	60/30	2	schriftl./mündl.	90/30	3	schriftl./mündl.	60/30	4	schriftl./mündl.
Prüf.-form	Teilleistungen																	
Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min																
1	schriftl./mündl.	60/30																
2	schriftl./mündl.	90/30																
3	schriftl./mündl.	60/30																
4	schriftl./mündl.	90/30																
<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>																		
<p>Voraussetz.</p>																		
Literatur	<p>Clift, R., Grace, J.R., Weber, M.E.: Bubbles, Drops, and Particles, Dover Publ., 1978. Ullmann's Encyclopedia of Technical Chemistry B 2, Chapter Spraying and Atomization of Liquids, Wiley-VCH, 7th Edition, 2009. Brauer, H.: Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmung, Verlag Sauerländer, 1971. Schubert, H.: Emulgertechnik, Behr's-Verlag, 2005. Middleman, S.: Modelling Axisymmetric Flow, Academic Press, 1995. Ferziger, J.H., Peric, M.: Computational methods for Fluid Dynamics, Springer, 3rd Edition, 2002. Oertel, H. jun.: Prandtl-Führer durch die Strömungslehre, Springer, 13. Auflage, 2012. F. Löffler: Staubabscheiden; Lehrbuchreihe Chemieingenieurwesen / Verfahrenstechnik, Georg Thieme, Stuttgart, 1988. Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>																	

MA-Modul	Numerical methods in computational fluid dynamics (CFD): Application examples in OpenFoam																	
	verantw.	Diéguez Alonso	Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.											
	Fakultät	BCI	BIW		X	1-2	E											
			BPE		X	2	E											
Ges. LP	4		CIW		X	1-2	E											
			PSE		X	2	E											
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrende	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SW S	LP Aufwand in h (darin Präsenzzeit)											
	1	Numerical methods in computational fluid dynamics (CFD): application examples in OpenFoam, Seminar & practical course / Diéguez Alonso, Dernbecher	066047 066048	SoSe	S+Ü	2+2	4 60 (22,5) + 60 (22,5)											
Lehrinhalte	This seminar will be divided in a theoretical and a project part. The students will learn relevant theoretical concepts on numerical methods for computational fluid dynamics (CFD) simulations as well as on the tool OpenFoam. Then they will apply this knowledge and develop practical skills in the realization of a project in OpenFoam where they will have to simulate a chosen task in the framework of process engineering. The students will be guided through this numerical task in a weekly basis.																	
Kompetenzen	The students will learn numerical methods for computational fluid mechanics (CFD) and develop knowledge and practical skills on the opensource and widely used software OpenFoam.																	
Prüfungen	Prüf.-form	Modulprüfung																
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min															
	1	Short lecture (project presentation) and discussion (30 min) Continuous evaluation of the performance in the project (numerical task)																
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Bei Teilleistungen errechnet sich die Modulnote aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der im Rahmen des jeweiligen Moduls abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.																	
Literatur	Having visited the course “ <i>Mathematische und numerische Methoden für Strömungs- und Transportprozesse (CFD)</i> ” is welcome but not mandatory. Pre-knowledge on MatLab, Python, or similar will be helpful.																	
	The slides and any additional materials such as reading lists and website recommendations will be published in the designated virtual workspaces. Details will be provided at the beginning of the seminar.																	

Numerical Solution of Differential Equations														
MA-Modul	Verantw.:	Turek		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.						
	Fakultät	Mathematik		BIW		X	1	E						
				BPE		X	2	E						
	Ges. LP	5		CIW		X	1	E						
				PSE		X	2	E						
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/ Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)						
	1	Numerical solution of differential equations / Turek	012502 012503	SoSe	V+Ü+P	2+1+1	5	150 (48,75)						
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to Differential Equations: Notations, Definitions, Formulation and Classification of Differential Equations, Theory for Initial Value Problems - Numerical Methods for Initial Value Problems: One-Step-Methods, Extrapolation Principles, Time Step Control, Linear Multi-Step-Methods, Galerkin-Methods, Stiff Problems - Numerical Methods for Boundary Value Problems: Theory, Sturm-Liouville-Problems, Shooting-Methods, Finite-Differences, Galerkin-Methods. - Solution of PDEs. 													
Kompetenzen	<p>Students learn to deal with modern methods for the numerical simulation of ordinary and partial differential equations. Beside discretization aspects, they are able to use corresponding solution methods for the resulting linear and nonlinear systems of equations. Students are able to apply the techniques in the context of mathematical models from chemical engineering.</p>													
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung												
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min											
	1	Schriftlich	120											
	<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.</p>													
Voraussetz.	<p>All students are requested to successfully solve (at least) 25% of weekly offered home assignments. The final exam will be an oral or written exam, depending on the number of participants.</p>													
	<p>The participants must have a solid background in Linear Algebra and Calculus. In particular, knowledge on and practice in the basics of Applied Mathematics (numerical differentiation/integration, interpolation/approximation, iterative solvers) are required, as well as basic experience with programming languages (C, Fortran, Java, etc.) for the numerical exercises.</p>													
Literatur	<p>The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose. Details will be announced at the beginning of the course.</p>													

Pharmabiotechnologie (Master)																	
MA-Modul	Ver- antw.:	Kayser		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.								
	Fakultät	BCI		BIW		X	2	D									
	Ges. LP	1,5 – 4,5		CIW		X	2	D									
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren- der	LV-Nr. LSF	Tur- nus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenz- zeit)									
	1	Pharmazeutische Mikrobiolo- gie / Alberts	065829	WiSe	V	1	1,5	45 (11,25)									
	2	Pharmazeutische Biotechnolo- gie / Kayser	065821	SoSe	V	2	3	90 (22,5)									
Lehrinhalte	(engl. Pharmaceutical biotechnology (Master))																
	<p>Element 1 (engl. Pharmaceutical microbiology): Die Vorlesung gibt eine Übersicht über wichtige pathogene Mikroorganismen (Viren, Bakterien, Pilze, Protozoen, Würmer) und die Krankheiten, die sie verursachen. Wie gelangen diese Mikroorganismen in den Körper, wie wehrt sich der menschliche Körper mit seinem Immunsystem? Welche Antibiotika und andere Heilmittel wirken gegen welche Organismen? Das Auftreten von Resistenzen und die Herstellung neuer Antibiotika wird ebenso behandelt wie neue Abwehrstrategien (z. B. neue Wirkorte für Antibiotika, Eingriff in das „Quorum sensing“). Weiterhin werden nicht antibiotische, antibakterielle Agenzien vorgestellt. Abschließend werden Methoden zur Sterilisierung von Pharmaprodukten sowie Desinfektionsmittel und -methoden behandelt.</p> <p>Element 2 (engl. Pharmaceutical biotechnology): Einführung, Definition von Pharm. Biotech., Grundoperationen, Arbeitstechniken für rekombinante pharmazeutische Proteine, Kultivierungstechniken für Produzenten, GMP- Produktion, Pharma-Bioanalytik, Impfstoffe, Somatische Gentherapie, Transgenese, Pharmainformatik, Patentierung, Arzneimittelzulassung</p>																
	<p>Element 1: Die Studenten kennen die wichtigsten Krankheitserreger und die von ihnen ausgelösten Krankheiten, die Besiedlung des menschlichen Körpers durch Bakterien und deren Nutzen und Bedeutung. Sie können Biofilme und die grundlegenden Mechanismen der Pathogenese, die grundlegenden Abwehrfunktionen des Immunsystems und die die wichtigsten Antibiotika und ihre Wirkmechanismen beschreiben und sie kennen die wichtigsten Methoden für Sterilisation und Desinfektion.</p> <p>Element 2: Die Studierenden erwerben Kenntnisse und Kompetenz über die spezifischen Anforderungen an rekombinante Proteine als Arzneistoffe, ihre Herstellung, Prüfung und Zulassung im Bereich Pharma. Vertieftes Wissen für spezielle Arzneimittel, sowie Ihre biopharmazeutische Anwendung am Menschen und Tier. Verfahrenstechnische Spezifikationen für die GMP-gerechte Herstellung, die GCP-gerechte Entwicklung und Zulassung.</p>																
Kompetenzen	Prüf.- form	Teilleistungen															
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min														
	1	schriftliche Klausur oder mündliche Prüfung (Anrechnung nicht möglich, wenn bereits in einem anderen Modul belegt)	60/45														
Prüfungen	2	Schriftlich/mündlich	120/30														
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.																
Voraussetz.	Kenntnisse aus Mikrobiologie/Biochemie																

Literatur

Element 1: Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.
Element 2: Dingermann, T. et al. (2011) Gentechnik Biotechnik, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 2. Auflage. Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

MA-Modul	Pharmazeutische Technologie							
	Verantw.:	Thommes		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.
	Fakultät	BCI		BIW		X	1 - 2	D
	Ges. LP	6 – 12		CIW		X	1 – 2	D
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)
	1	Systematisches Prozessdesign und kontinuierliche Fertigung / Bartsch	063402	WiSe Block	V	2	3	90 (22,5)
	2	Polymerverarbeitung in der Pharmazeutischen Technologie / Winck	063403	WiSe	V	2	3	90 (22,5)
	3	Hands-On: Design-of-Experiment / Bartsch	063404	SoSe Block	V	2	3	90 (22,5)
	4	Anwendungsorientiertes Produktdesign in der Pharmazeutischen Technologie / Winck	063405	SoSe Block	V	2	3	90 (22,5)
Lehrinhalte	(engl. Pharmaceutical technology) Das Modul vermittelt grundlegende Kenntnisse über die Herstellung in dem Bereich der pharmazeutischen Technologie. Dabei werden das systematische Prozessdesign, die Formulierung und ausgewählte Verfahren behandelt. Anhand von Seminaren werden Aspekte der statistischen Versuchsplanung als auch der Formulierungsentwicklung diskutiert und praktisch erarbeitet.							
	Element 1 (engl. Systematic process design and continuous manufacturing): Die Studierenden können die Entwicklung eines Prozesses systematisieren, indem diese anhand des Quality-by-Design-Konzeptes beispielhaft die Teilprozesse der generellen Herstellungs Routen von Tabletten analysieren, um Verfahren im Bereich der pharmazeutischen Technologie auszulegen. Dafür wenden die Studierenden die einzelnen Konzeptelemente an, unterscheiden dabei die zugehörigen Werkzeuge und beleuchten die Anforderungen für deren Implementierung und die Bedeutung dessen im Hinblick auf eine kontinuierliche Produktion.							
	Element 2 (engl. Polymer processing in pharmaceutical technology): Die Veranstaltung gibt einen Überblick zur Nutzung von Polymeren in der pharmazeutischen Industrie. Es werden verschiedene Pharmapolymere vorgestellt und Anwendungen erläutert, die durch eine gemeinsame Verarbeitung von Wirkstoffen und Polymeren auf ein gezieltes Design der Wirkstofffreisetzung abzielen. Weiterhin wird auf die Eigenschaften von Polymer und Wirkstoff bei der Verarbeitung eingegangen und es werden Ansätze zur Abschätzung der Löslichkeit vorgestellt. Im Anschluss wird als Verfahren zur Weiterverarbeitung die Extrusion behandelt. Hierbei werden allgemeine Grundlagen vertieft, Modellierungsansätze als prädiktive Werkzeuge betrachtet und Prozessanalysetechnologien zur Qualitätssicherung eingeführt. Die Erkenntnisse werden entlang der Vorlesung anhand von geeigneten Rechenbeispielen vertieft.							
	Element 3: In diesem Seminar wird die statistische Versuchsplanung als Teil des systematischen, risiko-basierten Prozessdesigns im Bereich der pharmazeutischen Technologie behandelt. Neben dem theoretischen Wissen hinsichtlich Grundbegriffen und Methoden, werden praxisorientierte Kenntnisse für die gezielte Nutzung von entsprechenden Software-Tools vermittelt. Diese Kenntnisse werden in begleitenden Übungen zu ausgewählten Unit-Operations aus dem Bereich der kontinuierlichen Herstellung von festen Darreichungsformen zur computergestützten Durchführung und Analyse von Versuchsreihen vertieft.							
	Element 4 (engl. Application oriented product design in pharmaceutical technology): In diesem Seminar wird in Form einer Gruppenarbeit eine pharmazeutische Formulierung basierend auf einer definierten Fragestellung entwickelt. Hierbei steht das „Projektbasierte Lernen“ im Vordergrund, bei dem sich die Teilnehmenden auf Basis von Inputvorträgen und eigenen Recherchen mit den Lerninhalten auseinandersetzen. Inhalte der begleitenden Vorlesung sind unter anderem die Freisetzung von Wirkstoffen, Verfahrensschritte für die Formulierung von Arzneimitteln, die Prozessentwicklung und das Scale-Up.							

Kompetenzen	<p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul können die Studierenden typische Prozesse der Arzneimittelherstellung beschreiben und für spezielle Anwendungen verschiedene Aspekte der Formulierung sowie zugehörige Lösungsansätze diskutieren. Die Studierenden sind in der Lage die Schritte einer systematischen, risiko-basierten Prozessentwicklung herauszustellen und für einzelne Verfahren anzuwenden. Notwendige Versuchsreihen können die Studierenden systematisch planen und mit geeigneten, statistischen Methoden analysieren und evaluieren. Dazu können die Studierenden die Herausforderungen der Formulierungsentwicklung innerhalb eines Teams entdecken.</p> <p>Element 1: Die Studierenden können die Entwicklung eines Prozesses systematisieren, indem diese anhand des Quality-by-Design-Konzeptes beispielhaft die Teilprozesse der generellen Herstellungs Routen von Tabletten analysieren, um Verfahren im Bereich der pharmazeutischen Technologie auszulegen. Dafür wenden die Studierenden die einzelnen Konzeptelemente an, unterscheiden dabei die zugehörigen Werkzeuge und beleuchten die Anforderungen für deren Implementierung und die Bedeutung dessen im Hinblick auf eine kontinuierliche Produktion.</p> <p>Element 2: Nach der Teilnahme an dieser Veranstaltung können die Studierenden die Einsatzmöglichkeiten von Polymeren in der Pharmazeutischen Industrie beschreiben und die Vor- bzw. Nachteile einzelner Pharmapolymeren im Hinblick auf eine bestimmte Anwendung diskutieren. Anhand von theoretischen Inhalten und begleitenden Rechenbeispielen sind die Studierenden weiterhin in der Lage, Polymere und Wirkstoffe zu charakterisieren und ihre Erkenntnisse auf die Auslegung von Extrusionsprozessen zu übertragen.</p> <p>Element 3: Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Seminars experimentelle Messreihen basierend auf dem Design-of-Experiment Ansatz effektiv planen und umsetzen. Die Studierenden können Grundbegriffe und Methoden erklären, sowie die statistische Analyse von Messdaten mittels einer geeigneten Software umsetzen. Außerdem sind die Studierenden in der Lage die Ergebnisse hinsichtlich Ihrer praktischen Bedeutung zu evaluieren und Rückschlüsse auf das weitere Vorgehen abzuleiten.</p> <p>Element 4: Die Studierenden sind in der Lage Herausforderungen im Zusammenhang mit der Formulierung von Wirkstoffen zu beschreiben und diese bei der Prozessentwicklung zu berücksichtigen. Darüber hinaus erlangen die Studierenden im Rahmen dieses Seminars methodische Fähigkeiten zur Übertragung von theoretischen Kenntnissen auf die eigenständige Bearbeitung von praktischen Problemstellungen. Die Studierenden können durch die Gruppenarbeit die eigene Teamfähigkeit stärken und durch die fortlaufende Dokumentation ihrer Ergebnisse die eigene Arbeit reflektieren.</p>		
Prüfungen	Prüf.-form	Teilleistungen	
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min
	1	Klausur (schriftlich/mündlich)	90/45
	2	Klausur (schriftlich/mündlich)	90/45
	3	Abschlussbericht + Klausur (schriftlich/mündlich)	90/45
	4	Abschlussbericht + Klausur (mündlich)	45
Voraussetz.	<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>		
	<p>Element 1: Keine Element 2: Keine Element 3: Begrenzung (20 Teilnehmer) Element 4: Begrenzung (20 Teilnehmer)</p>		
Literatur	<p>Element 1: P. Kleinebudde, J. Khinast, J. Rantanen: <i>Continuous manufacturing of pharmaceuticals</i>, 2017, Wiley-Verlag, ISBN: 9781119001355. W. Schlindwein, M. Gibson: <i>Pharmaceutical Quality by Design: A practical Approach</i>, 2018, Wiley-Verlag, ISBN: 9781118895221.</p> <p>Element 2: D. Douroumis: <i>Hot-Melt Extrusion: Pharmaceutical Applications</i>, 2012, Wiley-Verlag, ISBN 978-0-470-71118-7</p> <p>Element 3: K. Siebertz, D. van Bebber, T. Hochkirchen: <i>Statistische Versuchsplanung: Design of Experiment</i>, 2017, Springer Vieweg, ISBN: 9783662557433</p> <p>Element 4: R. Voigt, A. Fahr: <i>Pharmazeutische Technologie – Für Studium und Beruf</i>, Deutscher Apotheker Verlag, ISBN 978-3-7692-7306-9</p>		

Planning and Logistics of Production Processes												
MA-Modul	Ver- antw.:	Lucia		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.					
	Fakultät	BCI	BIW		X	1	D/E					
			BPE		X	2	D/E					
	Ges. LP	2,5 – 5	CIW		X	1	D/E					
			PSE		X	2	D/E					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren- der	LV-Nr. LSF	Turn- nus	Typ	SWS	LP					
	1	Logistics of Chemical Production Processes / Lucia, Sonntag	061620 061621	SoSe	V+Ü	1+1	1,5+1					
	2	Modulbasierte Anlagenplanung / Bramsiepe	061089	SoSe	V+Ü	1+1	1,5+1					
Lehrinhalte	<p>Element 1: In the course an overview of batch production and the related planning and scheduling problems in the process industries and of supply chain management are given. Suitable solution techniques and tools for modelling, simulation of production systems and for the optimization of production schedules are introduced. The set of techniques and tools includes discrete event simulation, equation-based modelling, mixed-integer linear programming, heuristic optimization methods and modelling and optimization using timed automata.</p> <p>Element 2: In der Veranstaltung werden die Vorteile sowie Einsatzgrenzen modularer Anlagen präsentiert. Hierzu werden Modularisierungsansätze bei der Planung von Pharma-/Feinchemie-Anlagen mit Ansätzen aus anderen Branchen (bspw. Stückgutfertigung) verglichen. Es wird gezeigt, wie sich die mit der Verwendung modularen Equipments verbundenen Produktionsszenarien kostentechnisch bewerten lassen. Abschließend wird der Einfluss dargelegt, den die Verwendung modularen Equipments auf den Planungsprozess hat.</p>											
	<p>Element 1: The students will be enabled to identify logistic problems, to select suitable algorithmic solution methods and to solve them by applying the methods supported by state-of-the-art computer tools for modeling, simulation, and optimization of planning and scheduling problems.</p> <p>Element 2: Die Studierenden werden in der Lage sein zu beurteilen, ob ein modulbasierter Ansatz bei der Planung verfahrenstechnischer Produktionsanlagen unter gegebenen Rahmenbedingungen geeignet ist.</p>											
Prüfungen	Prüf.- form	Teilleistungen										
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min									
	1	Active participation in 6 computer exercises and oral or written examination	30 (oral) / 90 (written)									
	2	Mündlich oder schriftlich	30 (mündlich) / 90 (schriftlich)									
<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>												
Voraussetz.	None.											
Literatur	The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose. Details will be announced at the beginning of the course.											

Polymeranalytik (Master)																		
MA-Modul	verantw.:	Tiller		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.									
	Fakultät	BCI		BIW			X	2	D									
	Ges. LP	6		CIW			X	2	D									
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/ Lehrende	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)										
	1	Polymeranalytik/ Tiller, Katzenberg	068170	WiSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) +30 (11,25)										
Lehrinhalte	2	Praktikum Polymeranalytik/ Tiller	068172	WiSe	P	5	3,5	105 (42)										
	<p>Element 1 (engl. Polymer analytics): Chromatographie (GPC, HPLC, Elektrophorese), Infrarot- und Ramanspektroskopie, Lichtstreuung, Rasterkraftmikroskopie, Elektronenmikroskopie, Röntgenstreuung, Kernspinresonanzspektroskopie, chemische Analytik und Massenspektroskopie, mechanische Prüfung, Dynamisch-Mechanische Analyse, Wärmeflusskalorimetrie, Zugprüfung und Kerbschlagbiegeversuch.</p> <p>Element 2 (engl. Polymer analytics laboratory): Molmassenbestimmung mittels Gelpermeationschromatographie, Mechanische Prüfung mittels Zugversuches, Dynamische Mechanische Analyse, Wärmefluss-Kalorimetrie, Molmassenbestimmung mittels dynamischer Lichtstreuung, Infrarotspektroskopie.</p>																	
Kompetenzen	<p>Element 1: Die Studierenden sind in der Lage für einen polymeren Werkstoff das zur jeweiligen Fragestellung passende Analyseverfahren auszuwählen.</p> <p>Element 2: Beurteilen von Ergebnissen aus Analysemethoden der Polymeranalytik.</p>																	
	Prüf.-form	Teilleistungen																
Prüfung	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto/min															
	1	Schriftl./mündl.	90/45															
	2	Erfolgreiches Absolvieren der Praktikumsversuche																
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Bei Teilleistungen errechnet sich die Modulnote aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der im Rahmen des jeweiligen Moduls abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.																		
Vorauss.	<p>Element 1 und 2: Vollständige Absolvierung und Bestehen des Moduls Polymersynthese LSF Nr. 068600 und 068603.</p>																	
	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.																	
Literatur																		

Polymersynthese (Master)												
MA-Modul	verantw.:	Tiller	Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.					
	Fakultät	BCI	BIW		X	1	D					
	Ges. LP	7	CIW		X	1	D					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/ Lehrende	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP					
	1	Polymersynthese/ Tiller	068600	SoSe	V+Ü	2+1	3+1					
Lehrinhalte	2	Praktikum Polymersynthese/ Tiller	068603	SoSe	P	4	3					
	Element 1 (engl. Polymer synthesis): Grundlagen der Polymerchemie, Polykondensation, lebende/radikalische/kontrolliert-radikalische Polymerisation, metallkatalytische Polymerisation, Synthese von Spezialpolymeren, polymeranaloge Umsetzung, Polymereometriken. Element 2 (engl. Polymer synthesis laboratory): Chemische Synthese und Aufreinigung eines Polymers (ca. 1 Woche Laborarbeit + Protokoll)											
Kompetenzen	Element 1: Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Polymerchemie gängiger Polymere sowie deren Polymerisationsmechanismen und entsprechende Reaktionskinetik. Element 2: Im Praktikum werden grundlegende handwerkliche Fähigkeiten und Kenntnisse zur Aufreinigung von Monomeren, zur Polymerisation und zur Aufreinigung von Polymeren erworben.											
	Prüf.- form	Teilleistungen										
Prüfung	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto/min									
	1	Schriftl./mündl.	90/45									
	2	Erfolgreiche Synthese eines Polymers										
Vorauss.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Bei Teilleistungen errechnet sich die Modulnote aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der im Rahmen des jeweiligen Moduls abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.											
	Keine											
Literatur	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.											

Polymer-Vertiefungen (Master)											
MA-Modul	Ver- antw.:	Tiller		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.		
	Fakultät	BCI		BIW			X	1-2	D		
	Ges. LP	3 – 15		CIW			X	1-2	D		
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren- der		LV-Nr. LSF	Turn- nus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenz- zeit)		
	1	Polymersynthese / Tiller		068600	SoSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)		
	2	Polymerphysik / Katzenberg		068190	SoSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)		
	3	Innovative Polymere / Katzenberg		068192	WiSe	V	2	3	90 (22,5)		
	4	Polymeraufarbeitung / Thommes, Bierdel		063180	SoSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)		
Lehrinhalte	Element 1 (engl. Polymer Synthesis): Grundlagen der Polymerchemie, Polykondensation, lebende/radikalische/kontrolliert-radikalische Polymerisation, metallkatalytische Polymerisation, Synthese von Spezialpolymeren, polymeranaloge Umsetzung, Polymergeometrien, Polymercharakterisierung. Element 2 (engl. Polymer Physics): Struktureller, morphologischer Aufbau von Polymeren, Einzelkette, makromolekulares Ensemble, Polymergruppen, amorphe/teilkristalline/flüssig-kristalline Polymere, Kristallisation, thermische/mechanische/elektrische Eigenschaften, Auswahlkriterien, Mikrostruktur-Eigenschafts-Beziehungen. Element 3 (engl. Innovative Polymers): Additive, Verarbeitung, Faserspinnen, Hochmodulfasern, Faser-Verbundwerkstoffe, Blends, Nano-Composite, Kleben, Schweißen, Formgedächtnis-Polymeren, Softlithographie, Selbstorganisation. Element 4 (engl. Polymer Processing): Bedeutung der Materialauswahl und des rheologischen Verhaltens sowie Auswirkung unterschiedlicher Teilprozesse für Standardtechniken der Verarbeitung von Polymeren unter Berücksichtigung kritischer Prozesskenngrößen und im Hinblick auf die Produktqualität										
	Element 1: Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Polymerchemie, der Polymerisationsmechanismen gängiger Polymere und der Charakterisierung von Polymeren mittels Viskosität, Lichtstreuung, NMR, und anderen Methoden. Element 2: Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die physikalischen Eigenschaften und die physikalische/ingenieurwissenschaftliche Modifizierung von Polymeren. Sie werden befähigt, die makroskopischen Eigenschaften von Polymeren mit dem jeweiligen strukturellen, supermolekularen und morphologischen Aufbau zu korrelieren und diese Eigenschaften abzuschätzen. Element 3: Die Studierenden erwerben vertiefende Kenntnisse über die Additivierung und Verarbeitung von Polymeren. Anhand von Beispielen für innovative Polymeranwendungen erkennen sie die Bedeutung und Tragweite der Mikrostruktur-Eigenschafts-Beziehungen von Polymeren. Element 4: Die Studierenden können in der Polymerindustrie eingesetzte Verfahren erklären und die Vorbz. Nachteile im Hinblick auf eine bestimmte Anwendung diskutieren. Sie sind weiterhin in der Lage, einen Prozess unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Gegebenheiten und den rheologischen Eigenschaften des Polymers auszulegen und die prozesstechnischen Größen zu berechnen.										
	Prüf.- form Teilleistungen										
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min								
Prüfungen	1	Schriftl. / mündl.	90 / 45								
	2	Schriftl. / mündl.	90 / 45								
	3	Schriftl. / mündl.	90 / 45								
	4	Schriftl. / mündl.	90 / 45								

	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.
Voraussetz.	keine
Literatur	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Process Automation and Process Management									
MA-Modul	Ver- antw.:	Lucia		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.
	Fakultät	BCI		BIW			X	1-2	D/E
				BPE			X	2-3	D/E
	Ges. LP	4 – 8		CIW			X	1-2	D/E
				PSE			X	2-3	D/E
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren- der	LV-Nr. LSF	Turn- us	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Prä- senzzeit)	
	1	Batch Process Operation / Krämer	061570 061571	WiSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)	
	2	Logistics of Chemical Production Processes / Sonntag	061620 061621	SoSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)	
	3	Sicheres und optimiertes Betreiben von Anlagen in der Chemie- und Pharma-industrie/ Kuschnerus	061622	SoSe	V	1	1,5	45 (11,25)	
Lehrinhalte	Element 1: Many chemical and most biochemical production processes are performed as batch processes where finite quantities of material undergo a sequence of production steps in one or several pieces of equipment. Batch processes differ from continuous processes as they are transient (non-stationary) in nature and often different products are produced in the same equipment, leading to scheduling problems. The course extends the knowledge of the students in the field of operation and control of batch processes. It covers the current standards for batch automation as well as the monitoring, control and optimization of individual batch runs. Element 2: In the course "Logistics of Chemical Production Processes" an overview of batch production and the related planning and scheduling problems in the process industries and of supply chain management are given. Suitable solution techniques and tools for modelling, simulation of production systems and for the optimization of production schedules are introduced. The set of techniques and tools includes discrete event simulation, equation-based modelling, mixed-integer linear programming, heuristic optimization methods and modelling and optimization using timed automata. Element 3: Übersicht über die Prozessindustrie mit Besonderheiten der Chemie-Pharmaindustrie (Batch-, Konti-Anlagen, Vielzweckanlagen, Produktionsverbünde). Übersicht über operational Excellence und wichtige KPI zum Messen der Performance einer Produktion. Methoden zur systematischen Beschreibung von Produktionsprozessen und deren Bedeutung für das Betreiben von Anlagen. Anlagen- und Prozesssicherheit: Systematische Analyse von Gefahrenpotential, Bedeutung und Methoden der funktionalen Sicherheit zur Lösung von Sicherheitsaufgaben. Zuverlässigkeit von Produktionsanlagen: Bedeutung und Methoden zur Erhöhung der Zuverlässigkeit und Robustheit von Produktionsanlagen einschließlich der Problematik von Produktionsnetzen. Bedeutung und Methoden zur Steigerung der Effizienz von Produktionsanlagen mit besonderer Betrachtung von „Quality Based Process Control“ einschließlich der besonderen Problematik bei biologischen Prozessen. Methoden für eine schnelle und sichere Inbetriebnahme von neuen Anlagen. Bedeutung und Problematik der Flexibilität von Produktionslagen insbesondere bei kleinen Produktionsmengen mit Schwerpunkt auf die Pharmaproduktion einschließlich der Problematik und Methoden zur Dokumentation der Produktion nach GMP. Logistische Anforderungen an Produktionsverbünde, grundlegende Supply-Chain-Modelle, Methoden zur Produktverfolgung und zum Plagiatschutz. Ausblick in die Zukunft: Industrie 4.0 und modulare Produktion								

Kompetenzen	<p>Element 1: The students understand the fundamental differences between batch and continuous operation. They know the standards for batch automation and can interact with automation engineers in this domain. They are able to apply state-of-the-art monitoring, control, and optimization techniques to industrial batch processes.</p> <p>Element 2: The students will be enabled to identify logistic problems, to select suitable tools and techniques for simulation and optimization and to apply them to real-world problems.</p> <p>Element 3: Die Vorlesung vermittelt einen komprimierten und strukturierten Überblick über die Anforderungen für das optimale Betreiben von Produktionsanlagen sowie über die Methoden zur Erhöhung der Performance und Sicherheit. Die Studierenden können anschließend strukturiert die Leistungsfähigkeit einer Produktion anhand von KPI beurteilen und Ansätze zu deren Verbesserung managen. Sie verstehen nach der Vorlesung die Produktion im Verbund von vielen Produktionsstätten und können im Spannungsfeld „Sicherheit – Effizienz – Verfügbarkeit – Flexibilität“ navigieren und die im gesamten Studium erlernten Methoden anwenden.</p>													
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="255 563 382 642">Prüf.-form</td><td data-bbox="382 563 1448 642">Teilleistungen</td></tr> <tr> <td data-bbox="255 642 382 720">Elem. /Nr.</td><td data-bbox="382 642 827 720">Art</td><td data-bbox="827 642 1448 720">Dauer Prüfung netto /min</td></tr> <tr> <td data-bbox="255 720 382 765">1</td><td data-bbox="382 720 827 765">Written/oral exam, graded homework</td><td data-bbox="827 720 1448 765">90 / 30</td></tr> <tr> <td data-bbox="255 765 382 822">2</td><td data-bbox="382 765 827 822">Active participation in 6 computer exercises and written/oral exam</td><td data-bbox="827 765 1448 822">90 / 30</td></tr> <tr> <td data-bbox="255 822 382 878">3</td><td data-bbox="382 822 827 878">Mündlich oder schriftlich</td><td data-bbox="827 822 1448 878">30 /60</td></tr> </table>	Prüf.-form	Teilleistungen	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min	1	Written/oral exam, graded homework	90 / 30	2	Active participation in 6 computer exercises and written/oral exam	90 / 30	3	Mündlich oder schriftlich
Prüf.-form	Teilleistungen													
Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min												
1	Written/oral exam, graded homework	90 / 30												
2	Active participation in 6 computer exercises and written/oral exam	90 / 30												
3	Mündlich oder schriftlich	30 /60												
<p>Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.</p>														
Voraussetz.	<p>Element 1: The participants should have a basic knowledge of mathematical modelling, dynamic systems, and control, as provided by the course Prozessdynamik und Regelung in the B.Sc. programs Bioingenieurwesen and Chemieingenieurwesen or the course Introduction to Process Dynamics.</p> <p>Elements 2 and 3: None.</p>													
	<p>The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose. Details will be announced at the beginning of the course.</p>													

Process Control											
MA-Modul	Ver- antw.:	Lucia		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.		
	Fakultät	BCI		BIW			X	1-2	E		
				BPE			X	2-3	E		
	Ges. LP	2 – 9		CIW			X	1-2	E		
				PSE			X	2-3	E		
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren- der	LV-Nr. LSF	Tur- nus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)			
	1	Controller Design Fundamen- tals / Lucia, Engell	061560 061561	SoSe	V+Ü	1+0,5	1,5+0,5	45 (11,25) + 15 (6)			
	2	Single Loop and Multi-Loop Controller Design / Lucia, Engell	061562 061563	WiSe	V+Ü	1+0,5	1,5+0,5	45 (11,25) + 15 (6)			
	3	Advanced Process Control / Lucia	061564 061565	SoSe	V+Ü	2+2	3+2	90 (22,5) + 60 (22,5)			
Lehrinhalte	<p>Element 1: Basic tools for the analysis and design of control systems: Stability definitions, frequency response, Nyquist criterion. SISO controller design: Relations of time domain and frequency domain responses, controller types, tuning rules for P/I/D-controllers, loop shaping, robustness. Stability criteria for feedback systems with static nonlinearities.</p> <p>Element 2: Specification of controller design tasks, design using frequency response approximation, performance limitations in SISO control loops. I/O-system description of multivariable systems, poles, zeros, zero directions, stability criteria. Classical Design Techniques: Decoupling, sequential loop closure, approximate decoupling, multivariable frequency response approximation, robustness. Control Structure Selection: Static and dynamic controllability analysis, plant directionality, relative gain array, computation of the attainable performance.</p> <p>Element 3: Analysis of linear dynamic systems: Stability, controllability, observability. Stability of nonlinear systems using Lyapunov theory and summary of nonlinear control design methods. State estimation for linear and nonlinear systems: Kalman Filter, Extended Kalman Filter, Particle Filter, Moving Horizon Estimation. Advanced model-predictive control: linear and nonlinear model predictive control, robust model predictive control, learning-based model predictive control. Efficient implementation of model predictive control.</p>										
	<p>Element 1: The students are able to analyse and to solve industrial single loop controller design problems for plants with predominantly linear dynamics. The students understand the basic trade-offs and limitations of controller performance and are able to choose a suitable controller and to design them for given process dynamics as well as to analyse the reasons for controller malfunctions.</p> <p>Element 2: The students can design multivariable controllers for chemical and biochemical processes based on input-output descriptions. They are aware of the limitations of controller performance in the scalar and in the multivariable case and of the influence of plant-model mismatch on stability and controller performance. They can apply modern tools to the selection of control structures.</p> <p>Element 3: The course provides in-depth knowledge of state-of-the-art techniques for advanced process control and prepares for further scientific work in this area and for industrial jobs in process control and operation departments or companies. The students understand the methods listed above and are able to choose the appropriate methods for the solution of practical problems, to synthesize solutions and to critically evaluate the results.</p>										
Kompetenzen											

Prüfungen	Prüf.- form	Teilleistungen	
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min
	1	Written / oral	60/ 30
	1 und 2	Written and computer based/ oral Mandatory assignment for element 2.	120 / 30
	3	Written / oral The students can acquire additional bonus points doing a small controller design project	120 / 30
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.			
Voraussetz.	Elements 1 and 3: Basic knowledge of dynamic systems and control as provided by the course Prozessdynamik und Regelung / Introduction to Process Dynamics and control in the B.Sc. programs Bioingenieurwesen and Chemieingenieurwesen. Element 2 requires the knowledge of the content of element 1.		
Literatur	The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose. Details will be announced at the beginning of the course.		

Process Simulation								
MA-Modul	Ver- antw.:	Schembecker		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.
	Fakultät	BCI	BIW		X	1-2	E	
			BPE		X	2	E	
	Ges. LP	3,5 – 7	CIW		X	1-2	E	
			PSE		X	2	E	
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Tur- nus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenz- zeit)
	1	Steady-State Simulation/ Schembecker	061074	SoSe	V+Ü	1+2	1,5+2	45 (11,25) + 60 (22,5)
	2	Bioprocess simulation / Brandt	061082	SoSe	V+Ü	1+2	1,5+2	45 (11,25) + 60 (22,5)
Lehrinhalte	<p>Element 1: Modeling and simulation of continuously operated chemical processes: unit operation models, physical property models, simulation of complex flowsheets including recycles, sensitivity analysis and design specifications.</p> <p>Element 2: The course focuses on the basic principles of process design and of the simulation of biotechnological processes with INOSIM Professional software. This means particularly the transfer of process steps into event driven recipes and recipe modules as well as the generation and integration of models of unit operations into the simulation via Visual Basic. In addition, the evaluation of simulation results like Gantt-Charts, mass- and energy balances is content of the course as well as the simulation of statistical fluctuations, failures and maintenance procedures and the performance of statistical analysis.</p>							
Kompetenzen	<p>Element 1: The students will know the capabilities of state-of-the-art process simulation methods and tools. The course enables them to select the appropriate simulation methodology and to set-up and solve a simulation problem with professional software tools.</p> <p>Element 2: The students will learn how to use the heuristic-numeric approach for the development of biotechnological processes. They will be able to implement and simulate biotechnological processes within the simulation environment INOSIM Professional. Moreover, they can analyze the process with the help of the simulation results, like Gantt-Charts, mass- and energy balances. Additionally, they will be able to simulate statistical fluctuations, failures, and maintenance procedures and to evaluate their influences on the production process.</p>							
Prüfungen	Prüf.- form	Teilleistungen						
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min					
	1	Written exam, computer based	120					
	2	written	120					
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.							
Voraussetz.	Element 1 cannot be selected by PSE students, as well as BIW and CIW students who already took this course as part of the “Modeling and Simulation” module.							
Literatur	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der jeweiligen Veranstaltung bekanntgegeben.							

Professional Skills und Arbeitstechniken							
MA-Modul	Ver- antw.:	Kockmann		Studiengang		Pfl.	Wahl
	Fakultät	BCI		BIW		X	1-2
	Ges. LP	2 – 5		CIW		X	1-2
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel /Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP
	1	Professionell kommunizieren, präsentieren und auftreten / Torka	060806	WiSe/ SoSe	S	3	90 (33,75)
	2	TOP Master / Kayser	065906	SoSe	S	2	60 (22,5)
Lehrinhalte	<p>Element 1 (engl. Professional communication, presentation and appearance): Die Veranstaltung vermittelt vor beruflichem Hintergrund Einführungen zu sozial kompetentem Verhalten und professioneller Kommunikation. Mit dem Schwerpunkt auf praktischen Übungen werden (interkulturelle) Kommunikation, Verhandlungsführung, Rhetorik und Vortragstechnik im „Erklärformat“, Moderation/Leitung von Besprechungen und Teamarbeit überblicksmäßig behandelt. Vertreter/innen der Chemischen Industrie berichten aus ihrer Sicht über persönliche Voraussetzungen für einen erfolgreichen Berufseinstieg und ihren Weg in den Beruf.</p> <p>Element 2: Die Durchführung von großen Abschlussarbeiten wie der Masterarbeit erfordert neben wissenschaftlicher Befähigung auch eine Auseinandersetzung mit Fragen zur Struktur, Gestaltung und inhaltlichen Ausgestaltung. Von den Studierenden wird eine hohe erlernte Kompetenz erwartet, um eine längere wissenschaftliche Arbeit im Labor zu planen, durchzuführen und Ergebnisse zu erfassen. Die anschließende theoretische Bearbeitung, Analyse und Bewertung erfordern einen gekonnten Umgang mit der gegenwärtigen Literatur und den Gebrauch von Datenbanken. Ziel der Veranstaltung ist die Hinführung zu wissenschaftlichen Arbeiten, wobei Aspekte der Wissenschaftstheorie, Wissenschaftsphilosophie, persönliche Selbsterkenntnisse zu Wissenschaft besonders betrachtet werden. Ferner werden die Methoden zur Stressreduktion eingeführt, Zeitplanung wie Umgang mit komplexen Arbeitsabläufen analysiert sowie Kommunikation im Team und der Umgang mit Scheitern und unerwarteten Ergebnissen besprochen.</p>						
	<p>Element 1: Die Studierenden können erfolgversprechende Kommunikation und Präsentation in berufsspezifischen Situationen planen, indem sie dafür die richtigen Modelle und Werkzeuge der Kommunikation auswählen und nutzen. Sie können einen fesselnden Vortrag auch vor Nichtfachpublikum halten, indem sie die geeigneten rhetorischen Mittel einsetzen. Sie reflektieren und verbessern ihre kommunikativen, sozialen und interkulturellen Kompetenzen und stärken damit ihre Fähigkeiten in einem Team erfolgreich zu kooperieren, Konflikte zu lösen oder später Führungsverantwortung zu übernehmen. In dem gegebenen zeitlichen Rahmen werden Grundlagenkenntnisse vermittelt, anhand derer sich die Studierenden entscheiden können, welche persönlichen Kompetenzen sie eigenständig weiterentwickeln. Insbesondere die Verbesserung der sozialen Kompetenzen erfordert weitere Übung in der Praxis.</p> <p>Element 2: Die Studierenden werden in einem Blockseminar die Veranstaltungen absolvieren. Zu erlernende Kompetenzen sind vertieftes Verständnis des wissenschaftlichen Arbeitens, die Selbstreflektion eigener Handlungsspielräume bei der praktischen Durchführung der Abschlussarbeit und beim Umgang im Team. Weitere persönliche Kompetenzen sollen angeeignet werden, um erfolgreich, authentisch und vorausschauend agieren zu können, so dass durch intuitives Entscheidungshandeln und zur Selbstführung eine Abschlussarbeit erfolgreich im vorgegebenen Zeitraum abgeschlossen werden kann.</p>						
Prüfungen	Prüf.- form	Unbenotete Teilleistungen					
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min				
	1	mündlich und schriftlich	Aktive Teilnahme an Seminarübungen und/oder Vortrag, Hausarbeit				

	2	mündlich	Diskussion und mündliche Verteidigung, je 30
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.		
Voraussetz.	Keine		
Literatur	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.		

Programming for Data Management, Introduction to Bash and Python (Master)														
MA-Modul	Verantw.:	Sánchez García		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.						
	Fakultät	BCI		BIW		X	1-2	E						
				BPE		X	2	E						
	Ges. LP	5-7		CIW		X	1-2	E						
				PSE		X	2	E						
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren-der	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (davon Präsenzzeit)						
	1	Introduction to Linux OS (Ubuntu), Bash and Python 3.X / Almeida Hernandez, Mieres Pérez	061126	SoSe	V+Ü	2+2	3+2	90 (22,5) + 60 (22,5)						
	2	Introduction to Linux OS (Ubuntu), Bash and Python 3.X, seminar/ Almeida Hernandez, Mieres Pérez	061127	SoSe	S	2	2	60 (22,5)						
Lehrinhalte	<p>Element 1: Introduction to Linux OS (Ubuntu) in particular to the shell (terminal): general overview of the OS, useful commands, pipes. Bash programming for workflow implementation: Variables, Files I/O, conditionals and loops, file parsing, editing, and processing. Introduction to Python programming language (3.X) and its applications: Basic syntax, variable types, operators, conditionals and loops, functions, classes and modules, Files I/O. The students will learn about the different data structures, programming syntax and structure, and basic object-oriented programming (OOP).</p> <p>Element 2: The students are assigned a project where they develop and apply programming skills on Bash and Python to solve data management related tasks.</p>													
Kompetenzen	<p>Element 1: The students are acquainted with Linux and are able to develop workflows to process and analyze data files by combining codes in Bash and Python.</p> <p>Element 2: The students are able to solve data management tasks by programming in Bash and Python.</p>													
Prüfungen	Prüf.- form	Teilleistungen												
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min											
	1	Written (developing short codes at the computer in the PC lab)	120											
	2	Oral, seminar, and defense of the project / Active participation in 75% of the sessions is mandatory	45											
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.													
Voraussetz.	<p>Basic knowledge of any other programming language. Registration is required. The number of participants is limited to 15.</p> <p>Element 2: requires the successful completion of element 1.</p>													
Literatur	The slides of the course and any additional materials such as literature lists and website recommendations will be published in the virtual workrooms in Moodle provided for this purpose.													

Prozessanalytik																
MA-Modul	Verantw.:	Lucia		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.							
	Fakultät	BCI		BIW			X	1-2	D							
	Ges. LP	5		CIW			X	1-2	D							
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren- der		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (davon Präsenz- zeit)							
	1	Chemische Prozessanalytik / Baumbach		06164 5 06164 6	WiSe	V+ Ü	2+2	3+2	90 (22,5) + 60 (22,5)							
Lehrinhalte	<p>(engl. Process analytics)</p> <p>Das Modul führt in das Themenfeld der chemischen Prozessanalytik ein. Wesentliche Lehrinhalte sind die Einführung in grundlegende Messtechniken sowie die Ingenieuranforderungen an die Sicherung der Messqualität. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf kontinuierlichen Messtechniken, insbesondere zur Emissions- und Prozessüberwachung. Besonderes Augenmerk wird der Anwendung und Anpassung analytischer Techniken zur Überwachung und Kontrolle industrieller chemischer Prozesse gewidmet. Wichtige Punkte sind die Prozessführung und Optimierung (Reinheitsüberwachung, Regelung der Stoffkonzentrationen, Optimierung der Ausbeute, des Energieeinsatzes und der Produktqualität), Arbeitssicherheit (Warnung vor dem Auftreten gefährlicher Stoffe), Anlagensicherheit und Umweltschutz (Überwachung von Emissionen). Es wird das Verständnis trainiert, welche Kriterien für die Auswahl von on- und/oder offline-Analytik entscheidend sind, welche Bedeutung der Probenahme zukommt, wo und wie Querempfindlichkeiten zu beachten sind und welche Bedeutung die Messungenauigkeit für die Bewertung der Messergebnisse und die Rückkopplung zum jeweiligen Prozess hat. Übungen zur methoden- und stofforientierten Betrachtungsweise in der Prozessanalytik sowie Exkursionen.</p>															
Kompetenzen	<p>Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über zentrale Fragen der chemischen Prozessanalytik, Vor- und Nachteile von on-line und off-line Methoden sowie der Ingenieuranforderungen an die Sicherung der Messqualität. Das Modul schult die reflexive, analytische und methodische Kompetenz der Studierenden, indem das Leitthema sowohl aus analytischer als auch ingenieurmäßiger Anforderung analysiert und bewertet wird. Methodische Zugriffe, Möglichkeiten und Grenzen moderner Sensorik und Spektrometrie sowie Be- trachtungen von Fehlern und deren Charakterisierung, insbesondere mit Blick auf die Einflussnahme bezüglich der Prozessführung werden erlernt bzw. erprobt. Die Studierenden lernen für ausgewählte Prozesse wesentliche Verfahren der Analytik (u.a. Spektrometrie, Chromatographie, Elektrometrie, atomphysikalische Verfahren) sowie die zugehörigen Probenahmestrategien, das Vorgehen der Datenauswertung und Datenbe- wertung (Fehlerbetrachtung). Die Prozessanalytik wird als Teil des Qualitätsmanagements verstanden.</p>															
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung														
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min													
	1	Schriftlich	120													
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.															
Literatur	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggfls. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.															

Rationelle Energieumwandlung und -verwendung (Master)										
MA-Modul	Ver- antw.:	Kühl		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.	
	Fakultät	BCI		BIW			X	1-2	D	
	Ges. LP	3 – 7		CIW			X	1-2	D	
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Prä- senzzeit)	
	1	Prozesse der Energietechnik / Kühl		067119	WiSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)	
Lehrinhalte	2	Rationelle Energieverwendung in der Verfahrenstechnik / Kühl		067117	SoSe	V	2	3	90 (22,5)	
	<p>Element 1 (engl. Energy conversion processes): Das Modul behandelt Techniken, Prozesse und Konzepte der Energieversorgung und –umwandlung unter thermodynamischen und verfahrenstechnischen sowie auch unter energiewirtschaftlichen und umwelttechnischen Aspekten. Das erste Element vertieft und erweitert das Grundlagenwissen über Energiewandlungsprozesse. Im Bereich der Gaskreisprozesse werden neben den aus Thermodynamik I bereits bekannten Gasturbinen, Verbrennungsmotoren die sowohl rechts- als auch linksläufig betreibbaren regenerativen Kreisprozesse behandelt, weiterhin der Dampfkraftprozess sowie seine Umkehrung, der in Wärmepumpen und Kältemaschinen eingesetzte Kaltdampfprozess. Zusätzlich werden Absorptionsprozesse als Alternative vorgestellt.</p> <p>Element 2 (engl. Efficient energy utilisation): Im zweiten Element werden neben einer Vertiefung der thermodynamischen Grundlagen (u. a. Exergiebegriff) schwerpunktmäßig die im Bereich energie- und verfahrenstechnischer Prozesse und Anlagenverbünde auftretenden Fragestellungen behandelt, insbesondere die energetische Prozessoptimierung durch systematische Wärmeintegration unter besonderer Berücksichtigung von Wärmekraftmaschinen und Wärmepumpen. In diesem Zusammenhang werden auch Alternativen, wie z. B. der Betrieb von Rektifikationskolonnen sowie ein- und mehrstufigen Verdampfern mittels Brüdenkompression, vorgestellt.</p>									
Kompetenzen	<p>Element 1: Die Studierenden sind in der Lage, unter den verschiedenen Energiewandlungsprozessen unter Berücksichtigung der Funktionsweise der zugrunde liegenden thermodynamischen Prozesse und der praktischen Realisierungsmöglichkeiten, Leistungsklassen und Betriebsbedingungen die geeigneten auszuwählen und unter gewissen vereinfachenden Annahmen thermodynamisch auszulegen und zu optimieren. Sie können die Leistung und Effizienz dieser Prozesse und Prozessketten sowie die daraus resultierende Emissionsminderung und Schonung fossiler Ressourcen quantitativ ermitteln und bewerten.</p> <p>Element 2: Die Studenten können den unterschiedlichen Wert verschiedener Energieformen mit Hilfe des Exergiebegriffs quantitativ analysieren und so Übertragungs- und Umwandlungsverluste aufdecken und vermeiden, insbesondere im Bereich verfahrenstechnischer Prozesse und der zugehörigen Wärmeübertrager-Netzwerke. Sie erkennen die Fälle, in denen durch gezielte Veränderung von Prozessstruktur und Betriebsbedingungen zusätzliche Einsparpotenziale erschließbar sind und wo Wärmekraftmaschinen bzw. Wärmepumpen oder auch Alternativen wie die Brüdenkompression sinnvoll zur weiteren Ersparnis von Betriebsmitteln einsetzbar sind, und können die günstigsten Schaltungsvarianten auswählen und dimensionieren.</p>									
	Prüf.- form	Teilleistungen								
Prüfungen	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min							
	1	Schriftlich	120							
	2	Schriftlich	120							
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.									

Vorauss.	Keine.
Literatur	<p>Stephan/Schaber/Mayinger: Thermodynamik, Band 1, 18. Aufl., Springer-Verlag, Berlin 2009 (UB: L Qc 39-1/18)</p> <p>Baehr: Thermodynamik, 8. Aufl., Springer-Verlag, Berlin 1992 (UB: L Ng 9/8)</p> <p>Steimle: Stirling-Maschinen-Technik, 2. Aufl., Müller-Verlag, Heidelberg 2007 (UB: T 12734/2)</p> <p>Strauß: Kraftwerkstechnik, 6. Aufl., Springer-Verlag, Berlin 2009 (UB: Q 6577/6)</p> <p>Kemp, I. C.: Pinch analysis and process integration. 2. Aufl., Elsevier, Amsterdam 2007 (UB: eBook)</p> <p>Weitere Hinweise werden in den jeweiligen Veranstaltungen gegeben und sind in den Moodle-Räumen.</p>

MA-Modul	Sprachkurs Deutsch A2 für Fortgeschrittene											
	Verantw.:	Prodekan Lehre		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.					
	Fakultät	BCI / Sprachenzentrum der TU Dortmund		BPE		X	2					
	Ges. LP	6		PSE		X	2					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren- der	LV-Nr. LSF	Tur- nus	Typ	SWS	LP					
	1	Deutsch A2 MMT/PSE / NN	210503- S	SoSe	Ü	6	6					
Lehrinhalte	<p>(Engl. Language course German for advanced learners) Das Modul vertieft den Gebrauch der deutschen Sprache.</p> <p>This course emphasizes oral and written communication about everyday topics. The course offers extensive vocabulary acquisition, grammar practice, and listening and reading exercises to increase cultural awareness. German A2 uses blended learning formats. In addition to 6 weekly contact hours, students work a minimum of an additional 6 to 8 hours per week on interactive online assignments.</p>											
	<p>Die Studierenden erwerben aufbauende Kenntnisse und rezeptive sowie produktive mündliche und schriftliche Fertigkeiten zum Gebrauch der deutschen Sprache.</p> <p>After successful completion of the course, students can talk about languages, migration and their own biographies; compare cities and countries; provide reasons; talk about family; describe people and pictures; congratulate someone; invite someone; plan and book a trip; talk about hobbies and interests; express emotions; read and understand housing ads; talk about their interests in cultural events; talk and write about the past; talk about employment history and professional careers; talk about holidays, customs, and gifts; talk about inventions and products; describe processes.</p>											
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung										
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min									
	1	Schriftlich	120									
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.												
Voraussetz.	Aufbaukurs im Anschluss an den Deutschkurs A1. Prerequisites: A1											
Literatur	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.											

Synthetic Biology for Engineers																										
MA-Modul	Verantw.:	Nett		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.																	
	Fakultät	BCI		BIW			X	1-2	E																	
				BPE			X	2-3	E																	
	Ges. LP	3 – 5		CIW			X	1-2	E																	
				PSE			X	2-3	E																	
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren- der	LV-Nr. LSF	Tur- nus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)																		
	1	Fundamentals of Synthetic Bi- ology / Nett	065609	SoSe	V	2	3	90 (22,5)																		
	2	Emerging Trends in Synthetic Biology / Nett	065631	WiSe	S	2	2	60 (22,5)																		
NeuLehrinhalte	Element 1: This course introduces the basic concepts and techniques in molecular biology and engineering. It illustrates the rational design and programming of biological systems using top-down and bottom-up approaches. Furthermore, examples of cutting-edge applications in the field of synthetic biology are presented. Specific topics of the lecture include the mathematical modeling of gene expression, the interpretation and design of genetic circuits, DNA assembly techniques and recombineering, the construction of minimal cells and autopoietic systems, as well as xenobiology. Element 2: This seminar aims to promote discussion on actual developments in the field of synthetic biology. Following an introduction into literature research and the evaluation of scientific publications, the course participants will present and discuss the findings of recently published work.																									
	Element 1: The students acquire a fundamental knowledge of synthetic biology. Particularly they become acquainted with the standard methods which are utilized in the field. Actual examples cover the production of industrially valuable chemicals. Element 2: One of the biggest challenges to research is successfully communicating complex ideas to an audience of varying scientific backgrounds. In this course, the students will learn how to read up on and present a scientific work from the field of synthetic biology. This integrates the strengthening of information literacy (e.g., use of academic research databases) and the evaluation of scientific publications.																									
Prüfungen	Prüf.- form	Teilleistungen																								
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min																							
	1	written	90																							
	2	short lecture and discussion (30 min)																								
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.																									
	Element 1: None. Element 2: Completion of element 1																									
	Element 1: G. Baldwin, T. Byer, R. Dickinson, T. Ellis, P. S. Freemont, R. I. Kitney, K. Polizzi, G.-B. Stan, Synthetic Biology – A Primer (Revised Edition), Imperial College Press, World Scientific Publishing 2016																									

Technische Katalyse															
MA-Modul	Verantw.:	Vogt		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.						
	Fakultät	BCI		BIW			X	1-2	D						
	Ges. LP	4 – 6,5 (Element Nr. 2 nicht wählbar für BIW)		CIW			X	1-2	D						
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/ Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Prä- senzzeit)						
	1	Angewandte Homogene Katalyse / Vogt		065068	SoSe	V+Ü	2+1	3+1	90 (22,5) + 30 (11,25)						
	2	Bioreaktionstechnik / Hubmann		065500	WiSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)						
Lehrinhalte	Dieses Modul (engl. Technical catalysis) gibt einen Gesamtüberblick über die Methoden und Möglichkeiten, technisch bedeutende chemische Prozesse mit Hilfe der homogenen Katalyse sowie der Biokatalyse zu steuern und dadurch wirtschaftlich zu gestalten. Typische Anwendungen in der Herstellung von Basis-, Zwischen- und Feinchemikalien sowie von Endprodukten werden vorgestellt. Element 1 (engl. Applied homogeneous catalysis): Die Grundprinzipien und Konzepte der homogenen Übergangsmetallkatalyse werden kurz (wiederholend) dargestellt. Industriell relevante Übergangsmetall-katalysierte Reaktionen und Prozesse werden eingehend besprochen. Für jede Transformation werden die Einflüsse von Liganden und Katalysatoren auf den Gesamtprozess diskutiert. Die verschiedenen Methoden der Katalysatorabtrennung und –rückführung und deren Einflüsse auf die Wirtschaftlichkeit der Verfahren werden beleuchtet. Die Studierenden erhalten einen Überblick über den industriellen Einsatz der homogenen Katalyse in der Produktion von Zwischen- und Endprodukten sowie von Feinchemikalien mit deren jeweiligen spezifischen Anforderungen an die Prozesse. Element 2 (engl. Biochemical reaction engineering): Die Vorlesung und Übung befassen sich mit den Grundlagen der Enzymtechnik und der Fermentationstechnik.														
	Element 1: Die Studierenden können: Anwendungen der homogenen Katalyse auflisten; Verfahrensvarianten auf deren Vor- und Nachteile diskutieren; Grundfließbilder der wichtigen Prozesse skizzieren und beschreiben; jeweilige Katalysatoreigenschaften und Prozessparameter auflisten und deren Einflüsse auf Leistung und Wirtschaftlichkeit erklären; katalytische Syntheserouten für neue Produkte vorschlagen; Katalysatoren für eine gegebene Transformation auswählen. Element 2: Die Studierenden lernen, die wesentlichen Vorgänge in biotechnologischen und chemischen Reaktoren durch die Erstellung von Stoff- und Wärmebilanzen mit reaktiven Quellen und Senken zu analysieren und zu interpretieren. Die Studierenden sind in der Lage Reaktoren auf der Basis physikalisch-chemischer Ansätze auszulegen und deren Leistungsparameter abzuschätzen.														
Prüfungen	Prüf.- form	Teilleistungen													
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min												
	1	mündlich/schriftlich	30/120												
Voraussetz.	2	schriftlich	60												
	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.														
	Empfohlen wird das abgeschlossene Modul Einführung in die industrielle Katalyse.														

Literatur

Element 1: A. Behr, P. Neubert, *Applied Homogeneous Catalysis*, Wiley-VCH, 2012.
P. C. J. Kamer, D. Vogt, J. W. Thybaut (Eds.), *Contemporary Catalysis – Science, Technology, and Applications*, RSC, 2017.

Element 2: H. Chmiel: *Bioprozesstechnik*, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2011.
G. Ertl, H. Knözinger, F. Schüth, J. Weitkamp (Red.) ,*Handbook of Heterogeneous Catalysis*', Volume 1, 2. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2008.

Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Vertiefungen Bioprozesstechnik (Master)												
MA-Modul	Ver- antw.:	Lütz		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.					
	Fakultät	BCI		BIW		X	1-2					
	Ges. LP	3 – 4,5		CIW		X	1-2					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP					
	1	Data Science in Bioengineering / Hubmann	065504	WiSe	V	2	3					
Lehrinhalte	2	Weiße Biotechnologie: Stammmoptimierung und Fermentation / Karau	061064	SoSe	V	1	1,5					
	<p>Element 1: Die Vorlesung und Übungen befassen sich mit den Grundlagen des statistischen Plans und Auswertung komplexer Daten im Bereich der Ingenieurwissenschaften. Die Studierenden lernen kennen, relevante Grundlagen der Statistik, deskriptive Analysen, Varianzanalyse mit Hypothesentests, Regressionsanalysen, und eine Einführung in die statische Modellierung. Die Theorie wird anhand geeigneter Beispiele in der Biotechnologie erläutert und durch eigenständige Übungen vertieft.</p> <p>Element 2 (engl. White biotechnology: strain optimisation and fermentation): In der Veranstaltung „Weiße Biotechnologie; Stammmoptimierung und Fermentation“ werden die industrielle Stammentwicklung und Prozessentwicklung für Bulk-Produkte behandelt. Die Biokatalyse wird näher erörtert und anschließend Fermentationsprozesse und deren Scale-Up von wenigen mL bis in den 100 m³ Maßstab näher beleuchtet. Im Speziellen wird auf die Bio-Prozessentwicklung, Aspekte der C-Quellenauswahl und die Weiße Biotechnologie eingegangen. Durch eine begleitende Exkursion wird im Dialog mit dem Dozenten sowie den Exkursionsverantwortlichen der Praxisbezug der Lehrinhalte vermittelt und mögliche spätere Berufsbilder vorgestellt.</p>											
Kompetenzen	<p>Element 1: Die Studierenden lernen die Anwendung geeigneter Verfahren zur deskriptiven Analyse von Daten in der Biotechnologie. Sie können Datenstrukturen erkennen und anhand dessen geeignete statistische Verfahren für deren Analyse auswählen. Sie sind in der Lage einfache Modelle zu erstellen und damit Regressionsanalysen durchzuführen.</p> <p>Element 2: Die Studierenden können biotechnologische Prozesse unter industriellen Randbedingungen entwickeln. Sie kennen großtechnisch verfügbare Kohlenstoffquellen und können diese bei der Standortwahl berücksichtigen. Sie sind in der Lage in einem Team aus Ingenieuren und Naturwissenschaftlern einen biotechnologischen Prozess effizient zu entwickeln und können die Entwicklung eines industriellen biotechnologischen Herstellprozesses nachvollziehen. Darüber hinaus kennen Sie wichtige großtechnische biotechnologische Produktionsprozesse.</p>											
	Prüf.- form	Teilleistungen										
Prüfungen	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min									
	1	Schriftlich	60									
	2	Schriftlich	90									
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.												
Voraussetz.	Keine.											

Elemente 1 - 2: Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Vertiefungen Biotechnologie														
MA-Modul	verantw.	Kayser		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.						
	Fakultät	BCI												
	Ges. LP	1,5 – 4		BIW		X	1-2	D						
				CIW		X	1-2	D						
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)						
	1	Pharmazeutische Mikrobiologie / Alberts	065829	WiSe	V	1	1,5	45 (11,25)						
	2	Einführung in die Proteinchemie / Alberts	065908	SoSe	V+P	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (12)						
Lehrinhalte	Element 1 (engl. Pharmaceutical microbiology): Die Vorlesung gibt eine Übersicht über wichtige pathogene Mikroorganismen (Viren, Bakterien, Pilze, Protozoen, Würmer) und die Krankheiten, die sie verursachen. Wie gelangen diese Mikroorganismen in den Körper, wie wehrt sich der menschliche Körper mit seinem Immunsystem? Welche Antibiotika und andere Heilmittel wirken gegen welche Organismen? Das Auftreten von Resistenzen und die Herstellung neuer Antibiotika wird ebenso behandelt wie neue Abwehrstrategien (z. B. neue Wirkorte für Antibiotika, Eingriff in das „Quorum sensing“). Weiterhin werden nicht antibiotische, antibakterielle Agenzien vorgestellt. Abschließend werden Methoden zur Sterilisierung von Pharmaprodukten sowie Desinfektionsmittel und -methoden behandelt. Element 2 (engl. Introduction into protein chemistry): Die Vorlesung „Einführung in die Proteinchemie“ vertieft den Umgang mit Proteinen. Dabei werden sowohl die Biosynthese und Strukturbildung als auch der Nachweis bzw. die Modifikationsmöglichkeiten von posttranslationalen Proteinmodifikationen (Disulfidbrücken, Glykosylierung) besprochen. Es werden bioinformatische Tools vorgestellt mit denen Proteine <i>in silico</i> charakterisiert und visualisiert werden können. Dieses wird von den Studierenden selbst an Beispielen im Computerpool ausprobiert. Im Praktikumsteil sollen die Studierenden selbstständig eine Arbeitsvorschrift für die enzymkinetische Charakterisierung eines Enzyms erstellen und anschließend diese selbst praktisch anwenden.													
	Element 1: Die Studenten kennen die wichtigsten Krankheitserreger und die von ihnen ausgelösten Krankheiten, die Besiedlung des menschlichen Körpers durch Bakterien und deren Nutzen und Bedeutung. Sie können Biofilme und die grundlegenden Mechanismen der Pathogenese, die grundlegenden Abwehrfunktionen des Immunsystems und die die wichtigsten Antibiotika und ihre Wirkmechanismen beschreiben und sie kennen die wichtigsten Methoden für Sterilisation und Desinfektion. Element 2: Die Studierenden vertiefen ihr Verständnis für die Proteinbiochemie und bauen sowohl ihre Fähigkeit aus, mit rekombinanten Proteinen zu arbeiten, als auch ihre industrielle Herstellung, Qualitätssicherung und Anwendung als Biokatalysatoren besser zu verstehen. Zudem erlernen die Studierenden die Kenntnisse und Kompetenzen Proteine zu identifizieren und weiter zu charakterisieren. Des Weiteren erlernen die Studierenden anhand von Originalartikeln eine eigene Arbeitsvorschrift abzuleiten und diese anschließend selbst auszuprobieren.													
Prüfungen	Prüf.- form	Teilleistungen												
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min											
	1	Schriftlich (Anrechnung nicht möglich, wenn bereits in einem anderen Modul belegt)	60											
	2	Schriftlich + Teilnahme an Praktikumsversuchen (PC-Pool)	90 / 30											
Vo	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.													
	keine													
Literatur	Element 1: Der Foliensatz zur Veranstaltung. In der ersten Vorlesungsstunde wird eine ausführliche Literaturliste vorgestellt. Zusatzmaterialien wie aktuelle Literatur und Webseitenempfehlungen werden in dem Moodle-Arbeitsraum zur Verfügung gestellt. Element 2: Die Literaturliste wird in der ersten Vorlesungsstunde besprochen. Aktuelle Artikel werden im Moodle-Arbeitsraum zur Verfügung gestellt.													

Vertiefungspraktikum (Master)												
MA-Modul	Ver- antw.:	Vors. Prüfungsausschuss		Studiengang	Pfl.	Wahl	Sem.					
	Fakultät	BCI	BIW		X	1-2	D/E					
			BPE		X	2-3	D/E					
	Ges. LP	3	CIW		X	1-2	D/E					
			PSE		X	2-3	D/E					
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehren- der	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP					
	1	Vertiefungspraktikum	060540	WiSe/SoSe	P	4	3					
Lehrinhalte	<p>(engl. Elective laboratory)</p> <p>Das Modul ergänzt die zum Themenfeld des Bio- und Chemieingenieurwesen angebotenen Lehrveranstaltungen um praktische bzw. theoretische Arbeiten aus einem begrenzten Teilgebiet eines Forschungsprojektes in einem entsprechend der Neigung der Studierenden gewähltem Fach der Fakultät Bio- und Chemieingenieurwesen. Das Vertiefungspraktikum gibt den Studierenden einen Einblick in experimentelle und theoretische Arbeitsweisen des Bio- und Chemieingenieurwesens. Die Ergebnisse der Arbeiten sind schriftlich zusammenfassend darzustellen.</p>											
Kompetenzen	<p>Je nach Ausrichtung des Vertiefungspraktikums erwerben die Studierenden Kenntnisse über ausgewählte, experimentelle Arbeitsweisen und messtechnische Probleme oder über theoretische, mathematische Problemstellungen sowie deren Lösungsmethoden im Bio- und Chemieingenieurwesen. Ziel eines praktischen Vertiefungspraktikums ist es, die Bewertungsfähigkeit für durchgeführte Messungen zu trainieren, deren Qualität mit der Probenahme für eine Messung beginnt, bevor das Potenzial für eine physikalisch-chemische Messmethode erschlossen werden kann. In theoretischen Vertiefungspraktika trainieren die Studierenden die Umsetzung von Fragestellungen des Bio- und Chemieingenieurwesens in mathematisch-physikalische Modelle sowie deren Implementierung und Berechnung mittels geeigneter Simulationsprogramme und erlernen die Beurteilung der Simulationsergebnisse anhand geeigneter, experimenteller Datensätze. Zudem schult das Modul die Kompetenz der Studierenden, Messungen und Simulationsergebnisse geeignet aufzubereiten und zusammenfassend darzustellen.</p>											
Prüfungen	Prüf.- form	Modulprüfung										
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min									
	1	Testiertes Pro- tokoll										
Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.												
Voraussetz.	Keine											
Literatur	Die notwendige Literatur wird vom jeweiligen Lehrstuhl bereitgestellt.											

Werkstoff-Vertiefungen (Master)																		
MA-Modul	verantw.	Tiller		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.									
	Fakultät	BCI																
	Ges. LP	2,5 – 8		BIW		X	1-2	D										
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender	LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SWS	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)										
	1	Biomaterialien / Tiller	068250	WiSe	V	2	3	90 (22,5)										
	2	Mikro- & Nanoanalytik 1 / Katzenberg	068182	WiSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)										
	3	Mikro- & Nanoanalytik 2 / Katzenberg	068180	SoSe	V+Ü	1+1	1,5+1	45 (11,25) + 30 (11,25)										
Lehrinhalte	Element 1 (engl. Biomaterials): Biopolymere, biokatalytische Materialien, Biomineralisation, analytische Methoden, Bioverbundwerkstoffe, bionische Materialien, bioabbaubare Polymere, antimikrobielle Polymere und Materialien.																	
	Element 2 (engl. Micro- and nanoanalytics 1): Auflösungsvermögen, Strahlenoptik, Wellenoptik, Lichtmikroskopie, Polarstations-/Phasen-/Normarski-Kontrast, Röntgendiffraktionsstrahlung, Röntgen-Weit-/Kleinwinkel-Beugung, Raster-Kraft-Mikroskopie, Raster-Tunnel-Mikroskopie.																	
	Element 3 (engl. Micro- and nanoanalytics 2): Elektronenstrahlquellen, Wechselwirkung, Abbildungsfehler, Rasterelektronenmikroskopie, Durchstrahlungselektronenmikroskopie, Elektronenbeugung, energiedispersive Röntgenanalyse.																	
Kompetenzen	Element 1: Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse über Biomaterialien, deren Synthese, Biomimetik sowie biokompatible Werkstoffe. Sie werden befähigt, die makroskopischen Eigenschaften von Biomaterialien mit deren mikrostrukturellen Aufbau zu korrelieren.																	
	Element 2: Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse über die Analyse von Werkstoffen mittels Licht- und Raster-Sonden-Mikroskopischer Verfahren sowie mittels Röntgendiffraktions- und Röntgenbeugungs-Methoden.																	
	Element 3: Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Funktion, Probenanforderungen, Kontrastentstehung und Auswertung elektronenmikroskopischer Analyseverfahren.																	
Prüfungen	Prüf.-form	Teilleistungen																
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min															
	1	Schriftl. / mündl.	90 / 45															
	2	Schriftl. / mündl.	60 / 30															
	3	Schriftl. / mündl.	60 / 30															
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung. Die Modulnote errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der nicht gerundeten Noten der abgelegten Teilleistungen, wobei die Noten der Teilleistungen mit den ihnen jeweils entsprechenden Leistungspunkten gewichtet werden.																	
	Kenntnisse aus der Werkstoffkunde und der Anlagentechnik bzw. des Apparatebaus.																	
Literatur	Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggf. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.																	

Wertschöpfung in der chemischen Industrie																
MA-Modul	verantw.	Vogt		Studiengang		Pfl.	Wahl	Sem.	Spr.							
	Fakultät	BCI/ Chemie		BIW			X	1	D							
	Ges. LP	4		CIW			X	1	D							
Struktur	Elem. /Nr.	Veranstaltungstitel/Lehrender		LV-Nr. LSF	Turnus	Typ	SW S	LP	Aufwand in h (darin Präsenzzeit)							
	1	Wertschöpfung in der chemischen Industrie/ Vorholt		065054	SoSe	V+ Ü	1+2	2+2	60 (22,5) + 60 (22,5)							
Lehrinhalte	Diese Lehrveranstaltung (Added value in the chemical industry) gibt einen Überblick über die Wertschöpfung in der chemischen Industrie und stellt Methoden vor, wie Wertschöpfung im industriellen Umfeld gesteigert werden kann. Es sollen die Wertschöpfungsketten der chemischen Industrie erarbeitet werden. Der Fokus liegt hierbei auf fossilen und nachwachsenden Rohstoffen und weit verbreiteten Prozessen. Nach Erläuterung der Grundprinzipien sollen Prozesse und Rohstoffe unter Berücksichtigung der betriebswirtschaftlichen Dimension erläutert und bewertet werden. An Beispielen aus der Industrie sollen Wertschöpfungen in der Pharma-, Spezialchemie- und Großchemiebranche verdeutlicht werden. Abschließend sollen Managementtools zur Steigerung der Wertschöpfung vorgestellt und mit den Studenten geübt werden. In der Vorlesung werden Referate in Hausarbeit vorbereitet, so dass der zeitliche Aufwand für die Vorlesung 60h beträgt.															
Kompetenzen	Die Studierenden können: betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge in der chemischen Industrie erkennen und kritisch anwenden. Die Studierenden können: die Zusammenhänge zwischen Rohstoffen, Prozessen und wirtschaftlichem Erfolg erfassen und selbstständig Verschläge zu Verbesserung geben. Die Studierenden können: die aktuellen Entwicklungen in der chemischen Industrie und deren Auswirkungen auf den wirtschaftlichen Erfolg kritisch darstellen und erkennen. Die Studierenden können aktuelle Managementtools zur Steigerung der Wertschöpfung sowohl strategisch als auch operativ anwenden.															
Prüfungen	Prüf.-form	Modulprüfung														
	Elem. /Nr.	Art	Dauer Prüfung netto /min													
	1	mündlich (oder schriftlich)	30 (60)													
Voraussetz.	Für die Berechnung der Modulnote gilt § 18 der aktuellen Masterprüfungsordnung.															
	Keine.															
Literatur	M. Welge, A. Al-Laham, Strategisches Management. Grundlagen – Prozess – Implementierung, 6. Auflage, Springer Gabler Verlag, Wiesbaden, 2012 Der Foliensatz zur Veranstaltung und ggfls. Zusatzmaterialien wie Literaturlisten und Webseitenempfehlungen werden in den dafür vorgesehenen virtuellen Arbeitsräumen veröffentlicht. Details werden zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.															