



Modulhandbuch
Studiengang
Bachelor Chemietechnik/Umwelttechnik
(PO 2017)

Hochschule Emden/Leer
Fachbereich Technik
Abteilung Naturwissenschaftliche Technik

(Stand: 1. März 2023)

Inhaltsverzeichnis

1	Kompetenzen in der Chemietechnik und Umwelttechnik	4
2	Modul-Kompetenz-Matrix	7
3	Abkürzungen der Studiengänge des Fachbereichs Technik	9
4	Modulverzeichnis	9
4.1	Pflichtmodule	10
	Allgemeine Chemie für CT/UT	10
	Mathematik 1	11
	Physik	12
	Physikalische Chemie	13
	Programmieren 1	14
	Anorganische Chemie für CT/UT	15
	Mathematik 2	16
	Mikrobiologie 1	17
	Organische Chemie	18
	Thermodynamik	19
	Energie- & Umwelttechnik	20
	Mathematik 3	21
	Organische Chemie Praktikum	22
	Softskills 2	23
	Thermodynamik der Gemische	24
	Angewandte Organische Chemie	25
	Instrumentelle Analytik	26
	Mechanische Verfahrenstechnik	27
	Programmieren 2	28
	Programmieren 2	29
	Reaktionstechnik	30
	Regenerative Energien 1	31
	Regenerative Energien 1	32
	Spektroskopie	33
	Technisches Projekt	34
	Thermische Verfahrenstechnik	35
	Verfahrenstechnik Praktikum CT/UT	36
	Instrumentelle Analytik (Praktikum) für CT/UT	37
	Mikrobiologie 2	38
	Prozessautomatisierung	39
	Reaktionstechnik Praktikum	40
	Regenerative Energien 2	41
	Regenerative Energien 2	42
	Technische Katalyse	43
	Umweltverfahrenstechnik	44
	Apparate & Werkstoffe	45
	Entwicklung nachhaltiger Prozesse	46
	Petrochemische Prozesse	47
	Prozessautomatisierung Praktikum	48
	Technische Chemie	49
	Umweltanalytik	50
	Umwelttechnik Praktikum	51
	Praxisphase	52
	Bachelorarbeit	53
4.2	Wahlpflichtmodule	54
	WPM Mischen und Rühren	54
	WPM Modellierung chemischer Reaktoren (Ba)	55
	WPM Nachwachsende Rohstoffe	56
	WPM Naturstoffe	57

WPM Petrochemische Prozesse 2	58
WPM Polymere	59
WPM Polymere Praktikum	60
WPM Prozessmodellierung & Energieoptimierung	61
WPM Prozessmodellierung & Energieoptimierung Praktikum	62
WPM Spezielle Kapitel der Biotechnologie für CT/UT	63
WPM Studienarbeiten in der Chemie- und Umwelttechnik	64
WPM Technische Nutzung von Mikroorganismen in der Umweltbiotechnologie	65
WPM Toxikologie (BA)	66

1 Kompetenzen in der Chemietechnik und Umwelttechnik

Für die Chemietechnik sowie die Umwelttechnik hat der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) ausführliche Erhebungen in der Praxis durchgeführt, daraus Empfehlungen für Studiengänge abgeleitet und darüber hinaus den gesellschaftlichen Auftrag der Hochschulen berücksichtigt. Seit Jahren werden die Empfehlungen der VDI zur Gestaltung der Studiengänge der Chemietechnik und Umwelttechnik an der Hochschule Emden/Leer mit heran gezogen.

Den Absolventen des Studiengangs Chemietechnik wird so ein breites Berufsfeld in der chemischen und pharmazeutischen Industrie, der Lebensmittel- und Agroindustrie, der kunststoffverarbeitenden Industrie, in Ingenieurbüros für Anlagen- und Apparatebau und im öffentlichen Dienst eröffnet. Alternativ ist eine Karriere in der Forschung möglich. Sie sind tätig auf dem Gebiet der Verfahrensentwicklung und -optimierung, der Produktionsführung, der Analytik oder auch in technischem Marketing und Vertrieb.

Die Absolventen des Studiengangs mit Vertiefung Umwelttechnik finden in vielen Zweigen Beschäftigung. Sie arbeiten beispielsweise in Ingenieur- und Planungsbüros, bei privaten und kommunalen Ver- und Entsorgungseinrichtungen, in Unternehmen der Kreislaufwirtschaft, der Energiewirtschaft, der chemischen und pharmazeutischen Industrie bis hin zum öffentlichen Dienst und zur Wirtschaftsberatung und dem Umweltmanagement. Die Aufgaben umfassen Planung und Realisierung sowie Überwachung und Betrieb von umwelttechnischen Verfahren, Anlagen und Prozessen in den genannten Bereichen. Ein weiteres Feld besteht im betrieblichen Umweltschutz sowie in der hiermit einhergehenden Optimierung von industriellen Prozessen und Arbeitsabläufen.

Bemerkenswert zugenommen haben in den letzten Jahren die Beschäftigungsmöglichkeiten in den (Produkt-)Entwicklungsabteilungen bei kleinen und mittleren Unternehmen.

Daraus ergeben sich persönliche und berufsbezogene Studien- und Qualifikationsziele.

Qualifikationsziele	
Berufsbezogen	Persönlichkeitsbezogen
naturwissenschaftliches Allgemeinwissen fachliche Kompetenz Problemlösungskompetenz Handlungskompetenz Interdisziplinarität	Team- und Kommunikationsfähigkeit Selbstständigkeit Weiterbildungsbereitschaft Befähigung zu lebenslangem Lernen

Um diese Ziele zu erreichen müssen gemäß den Vorgaben des VDI folgende Kompetenzfelder abgedeckt werden, die gemäß hier in drei Gruppen eingeteilt werden:

Kompetenzfelder und Studieninhalte nach den Empfehlungen nach den Empfehlungen des VDI

- Basiskompetenzen
- Technologische Kompetenzen
- Fachübergreifende und Schlüsselkompetenzen

Im Folgenden werden diese Kompetenzfelder detaillierter und stichwortartig beschrieben.

Basiskompetenzen

Basis-MATH	Mathematische Basiskompetenzen
Basis-N	Basiskompetenzen in den naturwissenschaftlichen Fächern
Basis-ING+P	Basiskompetenzen der Ingenieurwissenschaften und der Prozesstechnik

Technologische Kompetenzen

Tech-CHEM	Verständnis anorganischer und organisch-chemischer Reaktionen. Kenntnisse über organisch-chemische Synthesen sowie von physikalisch-chemischen Zusammenhängen
Tech-ANALYT	Fähigkeit, Stoffgemische mit Methoden der analytischen Chemie sowie der instrumentellen Analytik qualitativ und quantitativ zu analysieren
Tech-ING	Verständnis verfahrenstechnischer Zusammenhänge, Prozesstechnik, Prozessautomatisierung sowie energetischer Zusammenhänge
Tech-UMWELT	Verstehen der Umweltkompartimente Wasser/Abwasser, Luft, Boden, Innenraum und Lebensmitteln; ihre Bedeutung und ihre Schadstoffproblematik
Tech-IT	Verständnis von Software-Engineering, Anwendersoftware und Simulationssoftware

Fachübergreifende Kompetenzen und Schlüsselkompetenzen (FÜS)

FÜS-BWL+R	Grundkenntnisse in BWL und Recht
FÜS-PRÄS	Dokumentationsfähigkeit und Präsentationsfähigkeit vor einer Gruppe in englischer und deutscher Sprache
FÜS-SOZIAL	Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenz: überzeugend präsentieren können, abweichende Positionen erkennen und integrieren können, zielorientiert argumentieren, mit Kritik sachlich umgehen, Missverständnisse erkennen und abbauen, Einflüsse der Chemie und Umweltwissenschaften auf die Gesellschaft einschätzen können, Berücksichtigung von Gender-Aspekten, ethische Leitlinien kennen und befolgen

Die Vermittlung von Schlüsselkompetenzen ist an die Vermittlung vertiefender Kenntnisse im Bereich Chemie-technik bzw. Umwelttechnik gekoppelt und wird in separaten Modulen zu Softskills vermittelt. Nichttechnische Aspekte werden zudem in den Projektarbeiten vermittelt. Mit dem erfolgreichen Abschluss des Studiums sind die Absolventen Ingenieure im Sinne der Ingenieurgesetze der Länder.

2 Modul-Kompetenz-Matrix

Modul-Kompetenz-Matrix für den Studiengang Chemietechnik/Umwelttechnik (leere Felder: nicht vermittelt, x: mittelstark vermittelt, xx: sehr stark vermittelt)

Modul	Kompetenz	Basis-MATH	Basis-N	Basis-ING+P	Tech-CHEM	Tech-ANALYT	Tech-ING	Tech-Umwelt	Tech-IT	FÜS-BWL+R	FÜS-PRÄS	FÜS-SOZIAL
Allgemeine Chemie für CT/UT		xx			xx							
Angewandte Organische Chemie					x	x	x					
Anorganische Chemie für CT/UT		xx	x			x						x
Apparate & Werkstoffe				xx			x	x				
Chemie und Analytik der Lebensmittel		x	x	x	xx	x			x			
Energie- & Umwelttechnik				x			x	xx				
Entwicklung nachhaltiger Prozesse							x	xx				
Instrumentelle Analytik						xx						x
Instrumentelle Analytik (Praktikum) für CT/UT						xx						x
Mathematik 1		xx										
Mathematik 2		xx										
Mathematik 3		xx		x			x		x			
Mechanische Verfahrenstechnik		x	x	xx			xx	xx				
Mikrobiologie 1			x		x			x				
Mikrobiologie 2			xx		x	xx						
Mischen und Rühren		x	x	xx			xx	x				
Nachwachsende Rohstoffe					x		x	x		x		x
Naturstoffe		x			x	x						
Organische Chemie			xx		xx							
Organische Chemie Praktikum			x		xx							
Petrochemische Prozesse					x		xx	x		x		
Physik			xx									
Physikalische Chemie		x	x	xx	xx		x					
Polymere					x		x	x				
Polymere Praktikum			x		x	x	x					x
Praktikum Lebensmittelanalytik		x	x	x	xx	x						
Programmieren 1			x	x					xx			
Programmieren 2			x	x						xx		
Prozessautomatisierung				x	x		xx		x			
Prozessautomatisierung Praktikum				x	x		xx		x			
Prozessmodellierung & Energieoptimierung					x		xx	x	x			

Modul	Kompetenz	Basis-MATH	Basis-N	Basis-ING+P	Tech-CHEM	Tech-ANALYT	Tech-ING	Tech-Umwelt	Tech-IT	FÜS-BWL+R	FÜS-PRÄS	FÜS-SOZIAL
Prozessmodellierung & Energieoptimierung Praktikum					x		xx	x	x			
Reaktionstechnik		x		xx	x		xx	x				
Reaktionstechnik Praktikum			x	x	x	x	xx	x				
Regenerative Energien 1		x	x	xx	x		xx	xx	x		x	x
Regenerative Energien 2		x	x	xx	x		xx	xx	x		x	x
Softskills 1										x	xx	xx
Softskills 2										x	xx	xx
Spektroskopie		x	x	x	xx	xx	x					
Spezielle Kapitel der Biotechnologie für CT/UT				x		x	xx				x	
Studienarbeiten in CT/UT			x		xx						x	x
Technische Chemie			x	x	xx		x	x				
Technische Katalyse		x	x	xx	xx		xx					
Technische Nutzung von Mikroorganismen in der Umweltbiotechnologie				x			x	x				
Technisches Projekt							xx	xx		x	xx	xx
Thermische Verfahrenstechnik		x	x	xx	x		xx	x				
Thermodynamik		x	x	xx	xx		x					
Thermodynamik der Gemische		x	x	xx	xx		xx					
Toxikologie (BA)			xx					xx		x		
Umweltanalytik						xx	x				x	x
Umwelttechnik Praktikum							x	xx	x			
Umweltverfahrenstechnik							x	xx				
Verfahrenstechnik Praktikum CTUT		x	x	xx	xx		xx	x			x	x
Vorlesung Lebensmittelchemie 1		x			x	x			x			
Vorlesung Lebensmittelchemie 2		x			x	x			x			

3 Abkürzungen der Studiengänge des Fachbereichs Technik

Abteilung Elektrotechnik und Informatik

BET	Bachelor Elektrotechnik
BETPV	Bachelor Elektrotechnik im Praxisverbund
BI	Bachelor Informatik
BIPV	Bachelor Informatik im Praxisverbund
BMT	Bachelor Medientechnik
BOMI	Bachelor Medieninformatik (Online)
BORE	Bachelor Regenerative Energien (Online)
BOWI	Bachelor Wirtschaftsinformatik (Online)
MII	Master Industrial Informatics
MOMI	Master Medieninformatik (Online)

Abteilung Maschinenbau

BIBS	Bachelor Industrial and Business Systems
BMD	Bachelor Maschinenbau und Design
BMDPV	Bachelor Maschinenbau und Design im Praxisverbund
BNPM	Bachelor Nachhaltige Produktentwicklung im Maschinenbau
MBIDA	Master Business Intelligence and Data Analytics
MMB	Master Maschinenbau
MTM	Master Technical Management

Abteilung Naturwissenschaftliche Technik

BBTBI	Bachelor Biotechnologie/Bioinformatik
BCTUT	Bachelor Chemietechnik/Umwelttechnik
BEP	Bachelor Engineering Physics
BEPPV	Bachelor Engineering Physics im Praxisverbund
BSSES	Bachelor Sustainable Energy Systems
MALS	Master Applied Life Sciences
MEP	Master Engineering Physics

4 Modulverzeichnis

4.1 Pflichtmodule

Modulbezeichnung	Allgemeine Chemie für CT/UT	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	10 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	150 h Kontaktzeit + 150 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h und experimentelle Arbeit	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	F. Uhlenhut	
Qualifikationsziele Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen der Allgemeinen und der Analytischen Chemie. Sie verstehen die grundlegenden Prinzipien des Aufbaus der Materie, des Periodensystems der Elemente und der chemischen Bindung. Sie kennen wichtige chemische Grundbegriffe wie Säure, Base, pH-Wert, Oxidation, Reduktion, den Molbegriff, das chemische Gleichgewicht u.a. und sind in der Lage, titrimetrische und gravimetrische Analysen selbständig durchzuführen und auszuwerten.		
Lehrinhalte Aufbau der Atome/der Elektronenhülle. Periodensystem der Elemente. Theorien der chemischen Bindung. Stöchiometrie, chemisches Rechnen. pH-Wert und Säure-Base-Begriff, Säure- und Basenstärke, Puffer, Säure-Base-Titrationen, Titrationskurven. Löslichkeit und Löslichkeitsprodukt, Fällungstitrationen. Komplexbometrie, komplexometrische Titrationen. Reduktion und Oxidation, Redoxreaktionen, elektrochemische Spannungsreihe, Redoxitrationen.		
Literatur Riedel, E., Janiak, C.: Anorganische Chemie, de Gruyter Mortimer, C. E., Müller, U., Chemie, Thieme Jander, G., Blasius, E.: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, Hirzel		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
F. Uhlenhut	Vorlesung Allgemeine Chemie	6
F. Uhlenhut, G. Walker	Praktikum Analytische Chemie 1 für CT/UT	4

Modulbezeichnung	Mathematik 1	
Modulbezeichnung (eng.)	Mathematics I	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Übung	
Modulverantwortliche(r)	J. Hüppmeier	
Qualifikationsziele Die Studierenden kennen grundlegende algebraische Strukturen und können naturwissenschaftliche und technische Probleme im Rahmen dieser Strukturen mathematisch modellieren und die Problemstellung systematisch bearbeiten. Die Studierenden können naturwissenschaftliche Zusammenhänge durch Funktionen beschreiben, sie kennen grundlegende Eigenschaften der Funktionen und können diese auf naturwissenschaftliche und technische Probleme übertragen. Die Studierenden kennen die Grundlagen der Linearen Algebra, sie können lineare Gleichungssysteme lösen, mit Matrizen rechnen und Determinanten berechnen.		
Lehrinhalte Mengen und Gleichungen, Eigenschaften von Funktionen, wichtige Funktionen in Naturwissenschaft und Technik, Vektorrechnung, Lineare Algebra		
Literatur L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1, Springer Vieweg 2018 L. Papula: Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Vieweg 2017		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
J. Hüppmeier	Mathematik 1 (Vorlesung)	2
J. Hüppmeier, M. Luczak, I. Dittmar	Mathematik 1 (Übung)	2

Modulbezeichnung	Physik	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung und Übung	
Modulverantwortliche(r)	B. Struve	
Qualifikationsziele Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Mechanik, Gleichstromlehre und Optik. Sie können diese auf einfache physikalische Probleme anwenden.		
Lehrinhalte Physikalische Größen und Einheiten, Kinematik eines Massepunktes, Mechanik starrer Körper, Schwingungen und Wellen, Gleichstromlehre, elektrisches Feld, Optik		
Literatur E. Hering, R. Martin, M. Stohrer, Physik für Ingenieure, Springer Verlag, Berlin		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
B. Struve	Physik Vorlesung	2
B. Struve	Physik Übung	2

Modulbezeichnung	Physikalische Chemie	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Hausaufgaben	
Modulverantwortliche(r)	M. Sohn	
Qualifikationsziele Die Studierenden verstehen die durch Zustandsgleichungen beschriebenen Zusammenhänge zwischen Druck, Volumen und Temperatur für ideale und reale Gase. Sie können das pV-, das pT-, und das pVT-Diagramm (inkl. kritischem Punkt) lesen und interpretieren. Sie verstehen auf Basis der kinetischen Gastheorie die Teilchenbewegung in Abhängigkeit von Temperatur und Druck. Die Studierenden kennen auf molekularer Ebene die Hintergründe der Transportphänomene Diffusion, Wärmeleitfähigkeit, Viskosität und elektrische Leitfähigkeit. Die Geschwindigkeitsgesetze einfacher und zusammengesetzter chemischer Reaktionen (Folge- und Parallelreaktionen) können sie herleiten und interpretieren. Sie beherrschen die Grundlagen der Elektrochemie. Sie kennen Adsorptionsisothermen und ihre Bedeutung für Oberflächenreaktionen.		
Lehrinhalte Ideales Gasgesetz, Realgasgleichungen (van-der-Waals-Gleichung SRK), kinetische Gastheorie; molekulare Gemeinsamkeiten der Transportphänomene; Geschwindigkeitsgesetz, Temperaturabhängigkeit chemischer Reaktionen und Auswirkungen auf Ausbeute und Selektivität; Nernstsche Gleichung.		
Literatur P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Sohn	Vorlesung Physikalische Chemie	4

Modulbezeichnung	Programmieren 1	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach, Wahlpflichtmodul SES	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI, BSES	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1,5 h oder mündliche Prüfung plus Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	J. Mäkiö	
Qualifikationsziele Die Studierenden verstehen die Grundbegriffe der objektorientierten, imperativen Softwareentwicklung und können eigene einfache Java-Programme erstellen und erläutern. Sie können sich einfache fremde Programme erarbeiten und verstehen. Sie kennen die wichtigsten Programmierrichtlinien und wenden sie in eigenen Programmen an.		
Lehrinhalte Elemente der Programmiersprache Java: Literale, Variablen, Datentypen, Ausdrücke und Operatoren, Kontrollstrukturen, Rekursion, Parameterübergabe, Rückgabewerte. Objektorientierte Programmierung: Klassen und Objekte, Methoden, Konstruktoren; Vererbung, Polymorphismus; Ausnahmebehandlung; Ausgewählte Klassen; Dokumentation und Layout von Programmen (JavaDoc); Refactoring; Interfaces; Im Praktikum ist Anwesenheitspflicht.		
Literatur Ratz, D.: Grundkurs Programmieren in JAVA 8, Carl Hanser Verlag, 2014. Schiedermeyer, R.: Programmieren mit Java. Pearson Education, 2004. Krüger, G., Stark, T.: Handbuch der Java-Programmierung, Addison-Wesley, 2009.		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
J. Mäkiö	Programmieren 1	2
J. Mäkiö	Programmieren 1 Praktikum	2

Modulbezeichnung	Anorganische Chemie für CT/UT
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)
ECTS-Punkte (Dauer)	8 (1 Semester)
Art	Pflichtfach
Studentische Arbeitsbelastung	120 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium
Voraussetzungen (laut BPO)	Allgemeine Chemie für CT/UT
Empf. Voraussetzungen	
Verwendbarkeit	BCTUT
Prüfungsform und -dauer	Vorlesungsteil: Klausur 2 h (Prüfungsleistung), Praktikumsteil: Experimentelle Arbeiten (Studienleistung)
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Seminar, Praktikum
Modulverantwortliche(r)	G. Walker

Qualifikationsziele

Fachkompetenz: Die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen der qualitativen und quantitativen Analyse. Sie erlernen die wichtigsten grundlegenden Nachweisreaktionen der anorganischen Chemie und können diese auch im Labor durchführen und anwenden. Sie kennen den Aufbau des Periodensystems der Elemente und darin die Stellung der Hauptgruppen- und Nebengruppenelemente. Sie wissen um das Vorkommen, die Darstellung, die Eigenschaften und Reaktionen, und können die Verwendung der wichtigsten Haupt- und Nebengruppenelemente des PSE erläutern. Sie kennen zudem bei den wichtigsten Haupt- und Nebengruppenelementen auch Hintergründe zu Umweltaspekten bei der Gewinnung und Verarbeitung. Sie kennen zudem die Modelle zur Struktur und zu Eigenschaften von Komplexen. Methodenkompetenz: Die Studierenden lernen das systematische Vorgehen bei der Durchführung einer qualitativen und einer quantitativen Analyse. Sie können diese Systematik auf einfache Proben und Probengemische anwenden. Sie lernen zudem, ihre eigenen Analysenergebnisse kritisch zu betrachten und auf Plausibilität zu überprüfen. Sie lernen, wie Elemente unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen, und umweltbezogenen Aspekten aus der Natur gewonnen und weiterverarbeitet werden, und sie lernen diese Aspekte kritisch zu betrachten und gegeneinander abzuwägen.

Lehrinhalte

Analytische Chemie (Chromatographie, Photometrie, qualitative anorganische Analytik), Anorganische Chemie: Aufbau des PSE, Chemie der Hauptgruppenelemente und ausgewählter Nebengruppenelemente: Vorkommen, Darstellung (im Labormaßstab und in der Technik), Eigenschaften, Reaktionen, Verwendung; Ligandenfeld- und MO-Theorie von Komplexen

Literatur

Mortimer, CE., Müller, U.: Chemie, Thieme, 2015. Riedel, E. Anorganische Chemie, de Gruyter, 2011. Jander G., Blasius E.: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, Hirzel, 2005.

Lehrveranstaltungen

Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
G. Walker, F. Uhlenhut	Anorganische Chemie, Hauptgruppenelemente (Vorlesung)	4
G. Walker	Anorganische Chemie, Nebengruppenelemente und Komplexchemie (Vorlesung)	1
F. Uhlenhut	Analytische Chemie (Seminar)	1
F. Uhlenhut	Analytische Chemie (Praktikum II)	2

Modulbezeichnung	Mathematik 2	
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	7 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Mathematik 1	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung, Hausarbeit	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Übung	
Modulverantwortliche(r)	J. Hüppmeier	
Qualifikationsziele Die Studierenden kennen die Grundlagen der Analysis und können Funktionen mit einer sowie mit mehreren Variablen differenzieren und integrieren. Die Studierenden können naturwissenschaftliche Zusammenhänge durch Funktionen mit mehreren Variablen beschreiben, sie kennen grundlegende Eigenschaften dieser Funktionen und können diese auf naturwissenschaftliche und technische Probleme übertragen. Die Studierenden können mit statistischen Methoden zur Versuchsplanung und -auswertung umgehen. Sie kennen gängige Verteilungsmodelle und können diese auf konkrete statistische Merkmale anwenden. Sie können Daten aus naturwissenschaftlichen und technischen Problemstellungen softwaregestützt (z.B. Excel) auswerten und die Ergebnisse hinsichtlich der Problemstellung interpretieren.		
Lehrinhalte Differential- und Integralrechnung, Funktionen mehrerer Veränderlicher, partielle Differentiation, Mehrfachintegrale, Vektoranalysis, Schließende Statistik, Versuchsplanung		
Literatur L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1, 2 und 3, Springer Vieweg 2018 L. Papula: Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Vieweg 2017 W. Dürr/H. Mayer: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Schließende Statistik, Hanser		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
J. Hüppmeier	Mathematik 2 (Vorlesung)	2
J. Hüppmeier, M. Luczak, I. Dittmar	Mathematik 2 (Übung)	2
J. Hüppmeier	Einführung in die Statistik	2

Modulbezeichnung	Mikrobiologie 1	
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach, Wahlpflichtmodul für CTUT	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	C. Gallert	
Qualifikationsziele Die Studierenden kennen die Grundlagen der Mikrobiologie. Sie können wesentliche Auswirkungen, die von Stoffwechseltätigkeiten von Mikroorganismen ausgehen, beurteilen. Sie verstehen die praktische Anwendung und die Gefahren von Mikroorganismen.		
Lehrinhalte Grundlagen der Mikrobiologie werden erarbeitet, dazu gehören unter anderem: Zellaufbau, Morphologie und Taxonomie von Mikroorganismen (Bacteria, Archaea, Eucarya), Wachstum und Ernährung, Energiegewinnung, Atmung, Photosynthese, verschiedene Gärstoffwechsel, Vorkommen und Stoffwechselleistungen von Mikroorganismen in verschiedenen Ökosystemen, Wirkung von Antibiotika.		
Literatur Michael T. Madigan, Brock: Mikrobiologie, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, 13. Auflage, 2013. G. Fuchs: Allgemeine Mikrobiologie, Thieme Verlag Stuttgart, New York, 9. Auflage, 2014. Joseph W. Lengeler, Gerhart Drews, Hans G. Schlegel: Biology of the prokaryotes, Thieme Verlag Stuttgart, New York, 1999.		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
C. Gallert	Vorlesung Mikrobiologie 1	4

Modulbezeichnung	Organische Chemie	
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Allgemeine Chemie	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	J. Reimer	
Qualifikationsziele Die Studierenden kennen die in der organischen Chemie verwendeten Formeltypen. Sie können organische-chemische Verbindungen nach funktionellen Gruppen klassifizieren. Die Grundlagen der Bindungstheorie sind bekannt. Isomerietypen können erkannt werden. Chemische Reaktionen können typisiert werden. Die Mechanismen der wichtigsten Reaktionstypen werden sicher beherrscht. Der Begriff der Aromatizität kann definiert werden. Die Studierenden kennen die Nomenklatur, die Darstellungsmethoden und die Reaktivität der folgenden Stoffklassen: Kohlenwasserstoffe, halogenierte Kohlenwasserstoffe, Aromaten, Alkohole, Ether, Epoxide, Carbonylverbindungen, Carbonsäuren und ihre Derivate, Amine.		
Lehrinhalte Chemische Formeln, Typen u. Schreibweise; funktionelle Gruppen; qualitative Behandlung der Bindungstheorie; Isomerie; Klassifizierung von organisch-chemischen Reaktionen; Reaktionsmechanismen; Stoffchemie der folgenden Stoffklassen: gesättigte und ungesättigte Kohlenwasserstoffe, halogenierte Kohlenwasserstoffe, aromatische Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Ether, Epoxide, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und ihre Derivate, Amine		
Literatur Die Literaturliste wird in der ersten Vorlesungsstunde bekannt gegeben.		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
J. Reimer	Vorlesung Organische Chemie	4

Modulbezeichnung	Thermodynamik	
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Für Praktikum: Physikalische Chemie	
Empf. Voraussetzungen	Mathematik I	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung sowie experimentelle Arbeit	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Prkatikum	
Modulverantwortliche(r)	M. Sohn	
Qualifikationsziele In der Thermodynamik (Wärmelehre) lernen die Studierenden System und Umgebung, Zustandsgrößen und Zustandsgleichungen, Zustandsfunktionen (U, H, S, A, G) und Wegfunktionen (q, w) unterscheiden. Sie erlernen die Bedeutung und Auswirkungen der Hauptsätze der Thermodynamik am Beispiel der Energieumwandlung von Wärme und Arbeit. In Kreisprozessen wie Carnot, Otto, Diesel und Clausius-Rankine werden die Grundlagen von Wärmekraftmaschinen und Kältemaschinen erlernt und der Bezug zu chemischen Anlagen und lebenden Organismen hergestellt. Dabei können die Studierenden isotherme, adiabatische, isobare und isochore Prozessschritte unterscheiden. Die Studierenden lernen die Auswirkung der Entropie auf alle techssichen und natürlichen Vorgänge kennen. In der Thermochemie erkenen Sie die Bedeutung der Reaktionsenthalpie und von Prozeßenthalpien, und erlernen ihre Bestimmung und Berechnung. Mit der freien Energie und Enthalpie können die Studierenden Aussagen über die Spontaneität von Prozessen treffen. Sie können das Gelernte auf das chemische Gleichgewichte und Phasenübergänge übertragen.Sie können Gleichgewichtskonstanten und -zusammensetzungen unter Berücksichtigung von Druck und Temperatur berechnen. Sie kennen die thermodynamischen Grundlagen der Phasenübergänge, können sie im p,T-Diagramm beschreiben und die Druck/Temperatur-Abhängigkeit als Funktion der Enthalpie als berechnen.		
Lehrinhalte Hauptsätze der Thermodynamik, Kreisprozesse (Carnot, Otto, Diesel, Clausius-Rankine), Wärmekraftmaschinen/Kältemaschinen, Arbeits-/Wärmediagramm, Thermochemie, Joule-Thomson-Effekt, chemisches Gleichgewicht, Phasenübergänge		
Literatur Baehr/Kabelac, Thermodynamic, Springer Verlag, Heidelberg, 2006 P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Sohn	Vorlesung Thermodynamik	2
M. Sohn	Physikalische Chemie Grundpraktikum	2

Modulbezeichnung	Energie- & Umwelttechnik	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Allgemeine Chemie	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BEE	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2,0 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	S. Steinigeweg	
Qualifikationsziele Die Studierenden sollen mit den biologischen, chemischen und technischen Grundlagen der Umwelttechnik vertraut sein.		
Lehrinhalte Allgemeine chemische, biologische und technische Grundlagen sowie Grundzüge der Umweltchemie (Boden, Wasser, Luft) sollen ebenso vermittelt werden wie eine Einführung in den technischen Umweltschutz (Luftreinhaltung, Bodensanierung, Wasser/Trinkwasser, Wasserkreislauf). Die Studierenden sollen die Bandbreite umwelttechnischer Fragestellungen zu erfassen lernen und Lösungsansätze entwickeln können.		
Literatur Bliefert, C.: Umweltchemie, Wiley-VCH, 2002 Bank, M.: Basiswissen Umwelttechnik, Vogel-Verlag, Wiley-VCH, 2006		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
Paul, W.	Grundlagen der Umwelttechnik	4

Modulbezeichnung	Mathematik 3	
Modulbezeichnung (eng.)	Mathematics 3	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	7 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1,5h, Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Übung	
Modulverantwortliche(r)	S. Steinigeweg	
Qualifikationsziele Die Studierenden erlernen die Anwendung mathematischer Methoden auf naturwissenschaftliche und technische Probleme. Es wird dabei jeweils ein Bezug zu Inhalten der Chemie- und Umwelttechnik hergestellt, beispielsweise der Reaktionstechnik und der Prozessautomatisierung. Die Studierenden können mit mathematischer Anwendersoftware umgehen.		
Lehrinhalte Komplexe Zahlen, Differenzialgleichungen, Fourier- und Laplace-Transformation, Umgang mit Matlab		
Literatur L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler II-III, Vieweg L. Papula: Formelsammlung, Vieweg		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
S. Steinigeweg	Mathematik III Vorlesung	2
S. Steinigeweg	Mathematik III Übung	2
J. Hüppmeier	Mathematische Anwendersoftware	2

Modulbezeichnung	Organische Chemie Praktikum	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	10 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	120 h Kontaktzeit + 180 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Organische Chemie, Allgemeine Chemie	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit, mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	R. Pfitzner	
Qualifikationsziele Die Grundoperationen der organisch-chemischen Labortechnik werden sicher beherrscht. Die Studierenden können auch mehrstufige organisch-chemische Reaktionen durchführen.		
Lehrinhalte Wichtige Reaktionen der organischen Chemie werden einstufig und auch mehrstufig durchgeführt. Die Charakterisierung der synthetisierten Verbindungen erfolgt über Schmelzpunkt, Brechungsindex und IR-Spektroskopie.		
Literatur Eicher, T; Tietze, L.: Organisch-chemisches Grundpraktikum, Wiley-VCH, 1995 Schwetlick, K.: Organikum, Wiley-VCH, 2015. Hüning,S; Kreitmeier, P.,Märkl, G.: Arbeitsmethoden der organischen Chemie, Lehmanns, 2007		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
R. Pfitzner, M. Rüschen, Klaas, M. Sohn	Organische Chemie Praktikum	8

Modulbezeichnung	Softskills 2	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	2 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach, Wahlpflichtmodul SES	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Physikalische Chemie I, II, III, Mathematik I, II, III	
Verwendbarkeit	BCTUT, BSES	
Prüfungsform und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Seminar	
Modulverantwortliche(r)	S. Steinigeweg	
Qualifikationsziele Erlernen der Methodik des selbstständigen wissenschaftlichen Arbeitens		
Lehrinhalte Aktuelle Projektarbeit aus den Bereichen Chemie- und Umwelttechnik		
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
S. Steinigeweg	Projekt Softskills II	2

Modulbezeichnung	Thermodynamik der Gemische	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Mathematik I + II	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung sowie experimentelle Arbeit	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	M. Sohn	
Qualifikationsziele Die Studierenden erkennen, dass sich Mischungen aufgrund der intermolekularen Wechselwirkungen anders verhalten als Reinstoffe und sich ihre Größen nicht additiv verhalten. Sie begreifen die physikalisch-chemischen Grundlagen von Phasenleichgewichten zwischen Flüssigkeit und Dampf (VLE), zwischen zwei flüssigen Phasen (LLE) und zwischen Flüssigkeit und Festkörper (SLE), die die Voraussetzung für die in der thermischen Verfahrenstechnik angewendeten Methoden Destillation (Rektifikation), Extraktion und Kristallisation darstellen. Die Studierenden lernen die Gesetzmäßigkeiten zur Beschreibung idealer Dampf-Flüssig-Gleichgewichte und können daraus das Dampfdruck- (p,x), das Siede- (T,x) und das Gleichgewichtsdiagramm (y,x) ableiten und beschreiben. Gleichermaßen können Sie die Phasendiagramme für reale Dampf-Flüssig- sowie für reale Flüssig-Flüssig- und für reale Flüssig-Fest Gleichgewichte interpretieren und daraus Zusammensetzungen und Mengenverhältnisse ablesen. Sie können positive und negative Abweichungen vom Raoult'schen Gesetz im VLE erkennen und beschreiben. Sie lernen die verschiedenen Anomalien (u.a.Azeotrope im VLE und Eutektika im SLE) und ihre Auswirkung auf die Stofftrennung kennen und können diese beschreiben. Sie lernen die Berechnung realer VLE-Gleichgewichte mittels der wichtigsten Aktivitäts- und Exzeßenthalpiemodelle kennen.		
Lehrinhalte Thermodynamik der Mischungen: Partielle molare Größen, Phasenregel, ideale und reale Dampf-Flüssig-Gleichgewichte (VLE), reale Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte (LLE) und reale Flüssig-Festg-Geichgewichte.		
Literatur P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Sohn	Vorlesung Thermodynamik der Gemische	2
M. Sohn	Fortgeschrittenenpraktikum Physikalische Chemie	2

Modulbezeichnung	Angewandte Organische Chemie	
Semester (Häufigkeit)	4-5 (Beginn jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	6 (2 Semester)	
Art	Pflichtfach BaCT	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung (20 min)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	M. Rüschen gen. Klaas	
Qualifikationsziele Die Studierenden kennen die wichtigsten synthetischen Polymere, die Reaktionen zu ihrer Herstellung, die Technologie ihrer Verarbeitung, ihre Anwendungsfelder sowie die Methoden der Polymeranalytik. Die Studierenden kennen wichtige Naturstoffe, ihr Vorkommen, ihren chemischen Aufbau, charakteristische Eigenschaften und Reaktionen sowie grundlegende Methoden der Naturstoffanalytik. Sie erhalten einen Einblick in technische Verfahren zur Gewinnung und Verwendung der Naturstoffe.		
Lehrinhalte Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über das Thema "Polymere". Vorgestellt wird zunächst die Chemie und Technologie ihrer Herstellung. Behandelt werden die wichtigsten Polymere PE, PP, PS, PVC, PUs, Polyester, Polyamide und Polyurethane, ihre Eigenschaften und ihre Verwendung sowie die wichtigsten Methoden der Polymeranalytik. Die Vorlesung "Naturstoffe" stellt Chemie und typische Eigenschaften der Kohlenhydrate, Lipide, Proteine und wichtiger sekundärer Pflanzenstoffe vor. Vorkommen, Gewinnung, grundlegende Analytik sowie Beispiele zur Verwendung der Naturstoffe runden das Bild ab.		
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Rüschen gen. Klaas	Vorlesung Polymere I	2
H. Meyer	Vorlesung Naturstoffe	2

Modulbezeichnung	Instrumentelle Analytik	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Allgemeine Chemie, Physikalische Chemie, Organische Chemie	
Empf. Voraussetzungen	Mathematik I - III	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h (Prüfungsleistung)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	G. Walker	
Qualifikationsziele Fachkompetenz Die Studierenden kennen die derzeit am Häufigsten angewandten Methoden der instrumentellen Analytik. Sie verstehen die theoretischen physikalisch-chemischen Grundlagen und sind in der Lage, Geräte und Analysenverfahren zu erläutern, sowie einfache IR-, MS- und NMR-Spektren zu interpretieren. Methodenkompetenz Die Studierenden lernen die Grundlagen der Statistik, und können statistische Tests bei der Qualitätssicherung in der analytischen Chemie anwenden. Sie erlernen die Zusammenhänge von physikalisch-chemischen Beobachtungen und deren Anwendung bei instrumentellen analytischen Methoden.		
Lehrinhalte Grundlagen der Qualitätssicherung in der analytischen Chemie, Chromatographie (DC, HPLC, GC, Koppelungstechniken), UV/VIS-Spektroskopie/Spektralphotometrie Schwingungsspektroskopie (IR- und Raman-Spektroskopie) Massenspektrometrie, Kernmagnetische Resonanz-Spektroskopie (NMR) Elektroanalytik (Konduktometrie, Elektrogravimetrie, Polarographie, Biamperometrie)		
Literatur Cammann, K.: Instrumentelle Analytische Chemie, Spektrum-Verlag, 2010 Schwedt, G.: Taschenatlas der Analytik, Wiley-VCH, 2007 Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 2019		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
G. Walker	Instrumentelle Analytik (Vorlesung)	4

Modulbezeichnung	Mechanische Verfahrenstechnik	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	75 h Kontaktzeit + 75 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Mathematik I + II	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2,0 h	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	R. Habermann	
Qualifikationsziele Fachkompetenz Verstehen und Transfer der physikalischen Grundlagen auf Prozesse der Mechanischen Verfahrenstechnik, Kenntnisse der Funktionsweise, Auswahl, Auslegung und Optimierung geeigneter Maschinen und Apparate Methodenkompetenz Selbständige Lösung von Aufgabenstellung der Mechanischen Verfahrenstechnik, Informationsbeschaffung und -auswertung sowie Kommunikation mit Experten und Laien, Beteiligung an Fachdiskussionen. Personale und soziale Kompetenz Erkenntnisgewinn über die Bedeutung der Grundoperationen der Mechanischen Verfahrenstechnik, Vermittlung von Informationen zur Anwendung und Motivation zur Weiterentwicklung der Prozesse unter ökonomischen und ökologischen Aspekten Übergreifende Handlungskompetenz Befähigung zum eigenständigen Wissenserwerbs, Entscheidungsfindung und Problemlösung, zur verantwortungsbewussten Anwendung des Wissens unter ökologischen und wissenschaftlichen Erfordernissen und zur selbständigen Vertiefung		
Lehrinhalte Lehrinhalte Grundlagen der Strömungslehre (Strömungsmechanik, Hydrostatik, inkompressible Ströme, Strömung bei Reibung, Strömung in Schütttschichten) sowie Strömungsmaschinen (Pumpen, Verdichter, Turbinen) und Auslegung von Apparaten Ähnlichkeitstheorie, Grundlagen der Partikeltechnologie, Grundlagen der Partikelbewegung in Strömungen, Funktionsweisen von Maschinen und Apparaten der mechanischen Verfahrenstechnik zur Zerkleinerung und Fest/Gasförmig-Trennung.		
Literatur Käppeli, E.: Strömungslehre und Strömungsmaschinen, Harri Deutsch, 1987 Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I + II, Springer, Heidelberg, 1995 Schubert, H.: Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik I + II, Wiley-VCH, Weinheim, 2003;		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
R. Habermann, G. Illing	Mechanische Verfahrenstechnik	5

Modulbezeichnung	Programmieren 2	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach BT/BI, Wahlpflichtmodul CT/UT	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Programmieren 1	
Empf. Voraussetzungen	Programmieren 1	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1,5 h oder mündliche Prüfung plus Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	J. Mäkiö	
Qualifikationsziele Die Studierenden vertiefen die Kenntnisse in der Java Programmierung im Breich OOP und durch praxisbezogene Anwendungen wie etwa die Nutzung und Verarbeitung von heterogenen Datenquellen (z.B. aus Dateien oder Webservices). Komplexere Programme sollen selbstständig entwickelt und getestet werden können. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden auf verteilte Informationen zugreifen zu können, diese zusammenführen und nutzen können. Im Praktikum ist Anwesenheitspflicht.		
Lehrinhalte Grundzüge des objektorientierten Softwaredesigns, Design Pattern und Themen der Softwarearchitektur. Verarbeitung von Daten aus verschiedenen Quellen: Files, Steams, XML/JSON, Webservices. Serialisierung; Reguläre Ausdrücke		
Literatur Eilebrecht, K.: Patterns kompakt: Entwurfsmuster für effektive Software-Entwicklung, Springer Vieweg, 2013		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
J. Mäkiö	Programmieren 2	2
J. Mäkiö	Programmieren 2 Praktikum	2

Modulbezeichnung	Programmieren 2	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach BT/BI, Wahlpflichtmodul CT/UT	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Programmieren 1	
Empf. Voraussetzungen	Programmieren 1	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1,5 h oder mündliche Prüfung plus Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	T. Schmidt	
Qualifikationsziele Die Studierenden vertiefen die Kenntnisse in der Java Programmierung im Breich OOP und durch praxisbezogene Anwendungen wie etwa die Nutzung und Verarbeitung von heterogenen Datenquellen (z.B. aus Dateien oder Webservices). Komplexere Programme sollen selbstständig entwickelt und getestet werden können. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden auf verteilte Informationen zugreifen zu können, diese zusammenführen und nutzen können. Im Praktikum ist Anwesenheitspflicht.		
Lehrinhalte Grundzüge des objektorientierten Softwaredesigns, Design Pattern und Themen der Softwarearchitektur. Verarbeitung von Daten aus verschiedenen Quellen: Files, Steams, XML/JSON, Webservices. Serialisierung; Reguläre Ausdrücke		
Literatur Eilebrecht, K.: Patterns kompakt: Entwurfsmuster für effektive Software-Entwicklung, Springer Vieweg, 2013		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
T. Schmidt	Programmieren 2	2
T. Schmidt	Programmieren 2 Praktikum	2

Modulbezeichnung	Reaktionstechnik	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	6 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach für CT	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Physikalische Chemie Grundpraktikum, Grund- und Fortgeschrittenenpraktikum organische Chemie	
Empf. Voraussetzungen	Mathematik 1, 2, 3, Physikalische Chemie, Thermodynamik, Thermodynamik der Gemische	
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Übung	
Modulverantwortliche(r)	J. Hüppmeier	
Qualifikationsziele Die Studierenden kennen grundlegende Methoden der Reaktionstechnik wie angewandte Stöchiometrie, Thermodynamik und Kinetik und können diese auf konkrete Reaktionssysteme anwenden. Sie kennen grundlegende thermodynamische und kinetische Modelle für die Berechnung von einfachen und komplexen Reaktionen. Die Studierenden können Massen- und Wärmebilanzen an idealen und realen Reaktoren in der homogenen Phase aufstellen. Die Studierenden sind in der Lage, Umsätze und Reaktionsvolumina idealer Reaktoren für einfache Reaktionen zu bestimmen. Sie kennen den Unterschied zwischen idealen und realen Reaktoren und können reale Reaktoren anhand der Verweilzeitverteilungen und dimensionsloser Kennzahlen beschreiben.		
Lehrinhalte Das Modul umfasst Grundlagen der Reaktionstechnik wie Stöchiometrie, Thermodynamik und Kinetik sowie die Berechnung von Reaktoren durch das Aufstellen von Massen- und Wärmebilanzen in einphasigen Systemen. Außerdem wird der Übergang von idealen Reaktoren zu realen Reaktoren gelehrt, die realen Reaktoren werden hinsichtlich Verweilzeitverteilung, dimensionsloser Kennzahlen und Segregation betrachtet.		
Literatur G. Emig, E. Klemm, Chemische Reaktionstechnik, Springer Verlag 2017		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
J. Hüppmeier	Reaktionstechnik (Vorlesung)	4
J. Hüppmeier	Reaktionstechnik (Übung)	2

Modulbezeichnung	Regenerative Energien 1	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	7 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach Energieeffizienz und Vertiefung Umwelttechnik, Wahlpflichtfach Chemietechnik	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BSES	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung oder mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	I. Herraez	
Qualifikationsziele The students are familiar with the physical principles governing the energy extraction from the wind and the generation of solar thermal energy. They can estimate the potential of a given site for both wind energy and solar thermal applications. They are familiar with the main components of wind turbines and solar thermal installations and are capable to perform a basic design of both types of systems. Furthermore, they are also familiar with the blade element momentum theory and can apply numerical models based on it for computing the loads and estimating the performance of wind turbines. The lectures will be held in English in order to promote the skills required to work in an international environment.		
Lehrinhalte <ul style="list-style-type: none">• <u>Solar thermal energy</u> : physical principles, main components, design, efficiency, potential, costs• <u>Wind turbines</u>: physical principles, main components, design, efficiency, potential, costs• <u>Simulation of wind turbines</u>: blade element momentum theory, wake induction, loads, engineering correction models, aeroelasticity, numerical models.		
Literatur <ul style="list-style-type: none">• Hau, E.: Wind turbines, Springer, 2013.• Gash, R. and Twele, J.: Wind power plants, Springer, 2012• Eicker, U.: Energy Efficient Buildings with Solar and Geothermal Resources, Wiley, 2014.		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
I. Herraez	Solar thermal energy	2
I. Herraez	Wind turbines	2
I. Herraez	Simulation of wind turbines	2

Modulbezeichnung	Regenerative Energien 1	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	7 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach Energieeffizienz und Vertiefung Umwelttechnik, Wahlpflichtfach Chemietechnik	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung oder mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	I. Herraез	
Qualifikationsziele The students understand the physical and working principles of wind energy, solar thermal as well as photovoltaic energy systems. They can estimate the potential of a given site for both wind energy and solar energy applications. They are familiar with the main components of wind turbines, photovoltaics and solar thermal installations and are capable to perform a basic design of all three types of systems. They are also able to design efficient hybrid energy systems combining different technologies and energy sources. The lectures will be held in English in order to promote the skills required to work in an international environment.		
Lehrinhalte Solar and wind resource, thermal and electrical energy demand, components of wind, solar thermal and photovoltaic energy systems, physics of wind and solar energy utilization, performance analysis, efficiency of wind turbines and solar collectors and photovoltaic cells, design and sizing of wind energy, solar thermal and photovoltaic systems.		
Literatur <ul style="list-style-type: none">• Hau, E.: Wind turbines, Springer, 2013.• Gash, R. and Twele, J.: Wind power plants, Springer, 2012• Eicker, U.: Energy Efficient Buildings with Solar and Geothermal Resources, Wiley, 2014.• Arno Smets, Klaus Jager, Olindo Isabella. <i>Solar Energy: The Physics and Engineering of Photovoltaic Conversion, Technologies and Systems</i>, UIT Cambridge LTD, 2016		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
I. Herraез	Solar thermal energy	2
I. Herraез	Wind turbines	2
I. Herraез	Photovoltaics	2

Modulbezeichnung	Spektroskopie	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	3 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach für CT, Wahlpflichtmodul für BT, SES	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Physikalische Chemie, Thermodynamik, Thermodynamik der Gemische, Mathematik I - III	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI, BSES	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	M. Sohn	
Qualifikationsziele Die Studierenden lernen die physikalisch-chemischen Grundlagen moderner bildgebender Verfahren wie der Lichtmikroskopie, der Elektronen- und Sondenmikroskopie (Rasterlektronenmikroskopie (REM) und Rasterkraftmikroskopie (AFM)) sowie der Spektroskopie, insbesondere der FTIR-Spektroskopie, kennen. Bei der Lichtmikroskopie lernen die Studierenden die verschiedenen Mikroskop-Typen (Auflicht/Durchlicht), -Bauweisen (aufrecht/invers, stereo) und -Klassen (von Feld bis Forschung) kennen. Sie erlernen den Gesamtaufbau eines Mikroskops sowie die einzelnen Komponenten mit ihrer Bauweise und Funktion. Sie können den Strahlengang und die Bilderzeugung mit dem ihr zugrunde liegenden Prinzip beschreiben, insbesondere für die verschiedenen Kontrastverfahren Hellfeld, Dunkelfeld, Phasenkontrast, Polarisierung, Differentieller Interferenzkontrast (DIC)) und Fluoreszenz. Sie verstehen Auflösung und Kontrast. Die Studierenden lernen den Aufbau eines IR-Mikroskops und die Durchführung von Messungen damit kennen. Gleiches gilt für das Rasterlektronen- (REM) und das Rasterkraftmikroskop (AFM). Bei AFM lernen sie die verschiedenen Modi (Kontakt, dynamisch/Tapping, Phase Imaging, MFM, EFM, etc) zu unterscheiden und ihre Vor- und Nachteile sowie ihre Anwendungsgebiete zu beschreiben. Die Studierenden erlernen die Erstellung und Interpretation von Kraftkurven sowie Force Mapping. In der Spektroskopie erlernen die Studierenden die Grundlagen von Ration und Schwingung in der klassischen Physik inklusive ihrer quantenmechanischen Erweiterungen zur Anwendungen in der FTIR-Spektroskopie. Sie lernen Entstehung, Aussehen und Interpretation von Flüssigphasen-, Gasphasen-Rotations- und Gasphasen-Rotationsschwingungsspektren. Sie lernen den Aufbau eines FTIR-Spektrometers sowie fortgeschrittene Methoden wie abgeschwächte Totalreflexion (ATR), diffuse Reflexion (DRIFT), Absorptions-Reflexions-Spektroskopie (IRRAS) kennen.		
Lehrinhalte Physikalisch chemische Grundlagen zur Lichtmikroskopie, Rasterlektronenmikroskopie, Rasterkraftmikroskopie, IR-Mikroskopie und IR-Spektroskopie. Aufbau der Geräte und Durchführung der Messungen mit ihnen. Grundlagen von Schwingung und Rotation, Entstehung und Interpretation der Gasphasen- und Flüssigkeitsspektren. Moderne Methoden der IR-Spektroskopie wie Abgeschwächte Totalreflexion (ATR), diffuse Reflexion (DRIFT), Reflexions-Absorptionsspektroskopie (IRRAS).		
Literatur P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Sohn	Vorlesung Spektroskopie	2

Modulbezeichnung	Technisches Projekt	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	2 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach Vertiefung Umwelttechnik	
Studentische Arbeitsbelastung	0 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Studentische Arbeit	
Modulverantwortliche(r)	Professoren/Dozenten CT/UT	
Qualifikationsziele Die Studierenden können Ihr erworbenes Wissen anwenden und selbstständig eine technische Fragestellung erarbeiten. Sie können die Aufgabe strukturieren und im Kontext der technischen Grundlagen bearbeiten. Sie können technische Sachverhalte in Form von Bericht und Präsentation darstellen.		
Lehrinhalte Weitgehend selbstständige Bearbeitung einer technischen Aufgabenstellung, z.B. aus den Gebieten Konstruktion, Experiment, Materialprüfung, MSR-Technik, Analytik. kritische Beurteilung eigener Ergebnisse, Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen.		
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
Professoren/Dozenten EE	Technisches Projekt	2

Modulbezeichnung	Thermische Verfahrenstechnik	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	7 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Mathematik I + II	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI, BCTPV, BBTPV	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2,0 h	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	G. Illing	
Qualifikationsziele Die Studierenden beherrschen die thermischen Grundoperationen (Trenntechnik, Trocknung, Wärmeübertragung). Sie kennen die einzelnen Apparate und können diese thermodynamisch und fluiddynamisch auslegen.		
Lehrinhalte Thermodynamische Grundlagen dienen zur Beschreibung realer Phasengleichgewichte und deren Anwendung zur Auslegung der Rektifikation und Extraktion. Das McCabe-Thiele Verfahren wird zur Auslegung ebenso herangezogen wie exemplarische empirische Modelle zur fluiddynamischen Auslegung von Packungs- und Bodenkolonnen. Es werden die Grundlagen der Wärmeübertragung vermittelt und typische Bauarten von Wärmeübertragern diskutiert und ausgelegt. Trocknungsprozesse werden anhand des Mollier-Diagramms verdeutlicht und Kovektionstrockner anhand von Beispielen rechnerisch ausgelegt.		
Literatur Lunze, J.: Regelungstechnik 1, Springer, 2007 Strohrmann, G.: Automatisierung verfahrenstechnischer Prozesse, Oldenbourg, 2002 Wagner w.: Technische Wärmelehre, Vogel Buchverlag, 2015 Cerbe, G.: Einführung in die Wärmelehre, Hanser Verlag, 2014		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
S. Steinigeweg	Thermische Verfahrenstechnik 1	2
G. Illing	Thermische Verfahrenstechnik 2	2
G. Illing, S. Steinigeweg	Übung thermische Verfahrenstechnik	2

Modulbezeichnung	Verfahrenstechnik Praktikum CT/UT	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Praktika PC, OC und AC, sowie die Klausuren Mathematik I + II	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BCTPV	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit, mündliche Prüfung, Praktikumsbericht	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	G. Illing	
Qualifikationsziele Die Lehrinhalte der Fächer der Verfahrenstechnik werden im Praktikum vertieft und erweitert. Die Studierenden sollen sich den praktischen Umgang mit Apparaten der Verfahrenstechnik aneignen. Des Weiteren lernen sie Versuche zu planen, durchzuführen, zu dokumentieren, auszuwerten und die Ergebnisse zu interpretieren.		
Lehrinhalte Versuche zur: Rektifikation; Prozesssimulation Rektifikation; Extraktion; Strömungslehre; Adsorption; Wärmeübertragung (Luft-Luft, Wasser-Wasser); Gaswirbelschicht; Filtration; Zerkleinern/Korngrößenverteilung.		
Literatur Praktikumsskripte zu jedem Versuch		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
G. Illing, R. Habermann, W. Paul	Praktikum Verfahrenstechnik	4

Modulbezeichnung	Instrumentelle Analytik (Praktikum) für CT/UT	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Allgemeine Chemie, Anorganische Chemie, Physikalische Chemie, Organische Chemie	
Empf. Voraussetzungen	Mathematik I - III	
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeiten und Projektberichte (Studienleistung)	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	G. Walker	
Qualifikationsziele Fachkompetenz: Das Modul vermittelt den Studierenden den Umgang mit den derzeit in der Praxis am Häufigsten angewandten Methoden der instrumentellen Analytik zur Chromatographie, Spektroskopie und Elektroanalytik. Sie sind in der Lage, ausgewählte reale Proben aufzuarbeiten, zu analysieren und die Ergebnisse zu interpretieren. Methodenkompetenz: Die Studierenden erlernen das Vorgehen bei der Durchführung von instrumentell ausgeführten qualitativen und vor allem quantitativen Analysen sowie den dazu erforderlichen Probenvorbereitungsschritten. Sie können selbst mitgebrachte Proben und Probengemische aufarbeiten und analysieren. Sie lernen zudem, ihre Analysenergebnisse kritisch zu betrachten, auf Plausibilität zu überprüfen und anhand von gesetzlichen Grenzwerten, toxikologischen Vorgaben oder anderen Literaturwerten zu bewerten.		
Lehrinhalte Grundlagen der Qualitätssicherung in der analytischen Chemie, Chromatographie (HPLC, GC, GC-MS), UV/VIS-Spektroskopie/Spektralphotometrie Schwingungsspektroskopie (IR-Spektroskopie); Massenspektrometrie und GC-MS, Elektroanalytik (Automatische Titrationsen, Biamperometrie), Metallanalytik mit AAS und ICP-AES		
Literatur Cammann, K.: Instrumentelle Analytische Chemie, Spektrum-Verlag, 2010 Schwedt, G.: Taschenatlas der Analytik, Wiley-VCH, 2007 Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 2019		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
G. Walker	Instrumentelle Analytik (Praktikum) für CT/UT	4

Modulbezeichnung	Mikrobiologie 2	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	3 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach Vertiefung Biotechnologie, Wahlpflichtmodul für BI, CTUT	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Mikrobiologie 1	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	C. Gallert	
Qualifikationsziele Die Studierenden kennen den Beitrag von Mikroorganismen an wichtigen Stoffkreisläufen. Sie verstehen genetische Regulationsebenen von katabolen und anabolen Enzymen. Sie können Anpassungsstrategien von Mikroorganismen in verschiedenen Ökosystemen bewerten.		
Lehrinhalte Aufbauend auf der Vorlesung Mikrobiologie I werden mikrobielle Grundlagen zu folgenden Themen vertieft: Mikrobielle Reaktionen im Kohlenstoff- (Mineralisation, Methanogenese), Stickstoff-, Schwefel- und Eisen-Kreislauf, procaryontische Regulationsebenen im Stoffwechsel (DNA-Struktur, Transkription, mRNA, Translation, Posttranslation), Synthrophie, Konkurrenz, Kooperation, R- und K-Strategie, Threshold.		
Literatur M. T. Madigan: Brock Mikrobiologie, Pearson Studium, 13. Auflage, 2013. J. L. Slonczewski, J. W. Foster: Mikrobiologie, Springer Spektrum, 7. Auflage, 2013. G. Fuchs: Allgemeine Mikrobiologie, Thieme Verlag Stuttgart, New York, 9. Auflage, 2014.		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
C. Gallert	Vorlesung Mikrobiologie 2	2

Modulbezeichnung	Prozessautomatisierung	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	7 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Mathematik 1 + 2	
Empf. Voraussetzungen	Thermische Verfahrenstechnik, Mechanische Verfahrenstechnik	
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2,0 h	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	S. Steinigeweg	
Qualifikationsziele Die Studierenden kennen den Regelkreis, typische Regelstrecken sowie deren Klassifizierung. Sie können Regelungsparameter berechnen. Sie sind in der Lage Chemieanlagen zu instrumentieren und geeignete Messgeräte auszuwählen. Sie können ein Gesamtregelungskonzept einer Anlage entwerfen. Sie kennen Prozessleitsysteme und Rezeptfahrweise.		
Lehrinhalte Der Regelkreis sowie seine Elemente werden vorgestellt. Es wird eine Systembeschreibung im Zeit- und Frequenzbereich besprochen. Typische Regelungsaufgaben der Verfahrenstechnik werden ebenso besprochen wie Konzepte zur Regelung von Gesamtanlagen. Messgeräte für typische Prozessgrößen werden besprochen. Die Elemente eines Prozessleitsystems werden durchgegangen, deren Funktion und Aufbau erläutert. Die Automatisierung von Batch-Prozessen über Grafcet-Pläne wird vorgestellt.		
Literatur Lunze, J.: Regelungstechnik 1, Springer, 2016 Strohrmann, G.: Automatisierung verfahrenstechnischer Prozesse, Oldenbourg, 2002		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
S. Steinigeweg	Technische Umsetzung der Prozessautomatisierung	2
S. Steinigeweg	Automatisierung verfahrenstechnischer Prozesse	4

Modulbezeichnung	Reaktionstechnik Praktikum	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach für CT	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Physikalische Chemie Grundpraktikum, Grund- und Fortgeschrittenenpraktikum organische Chemie, Verfahrenstechnik Praktikum	
Empf. Voraussetzungen	Mathematik 1, 2, 3, Physikalische Chemie, Thermodynamik, Thermodynamik der Gemische, Reaktionstechnik	
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	J. Hüppmeier	
Qualifikationsziele Die Studierenden können Reaktortypen unterscheiden und deren verschiedene Betriebsweisen sowie das Verweilzeitverhalten in der Praxis einordnen sowie Messergebnisse zum Betrieb der Reaktoren auswerten. Sie können das Wissen aus der Vorlesung anwenden, um Reaktoren im optimalen Betriebsbereich zu betreiben. Die Studierenden können kinetische Modelle aufstellen und kinetische Parameter aus Experimenten heraus bestimmen. Sie sind in der Lage, die erforderlichen Experimente selbstständig zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Die Studierenden kennen den Unterschied zwischen Mikro- und Makrokinetik und können die Auswirkung von Transportvorgängen auf die Reaktorperformance anhand von Versuchen einschätzen.		
Lehrinhalte Die Studierenden vertiefen anhand von Versuchen und/oder Praxistransferprojekten die Grundlagen der Reaktionstechnik wie angewandte Thermodynamik, angewandte Kinetik, ideale Reaktoren und reale Reaktoren. Die Experimente werden zu den Themen Kinetische Modelle, Reaktortypen, Verweilzeitspektren, effektive Diffusionskoeffizienten sowie Mikro- und Makrokinetik durchgeführt.		
Literatur G. Emig, E. Klemm, Chemische Reaktionstechnik, Springer Verlag 2017		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
J. Hüppmeier	Praktikum der Reaktionstechnik	4

Modulbezeichnung	Regenerative Energien 2	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	7 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach für SES und Vertiefung Umwelttechnik, Wahlpflichtmodul Chemietechnik	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BSES	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung oder mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	G. Illing	
Qualifikationsziele Die Studierenden erhalten Kenntnisse in den Gebieten der Bioenergie und der Speicherung von Energie, sowie der Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie. Betrachtet werden Verfahren, die auf biologischen Prozessen beruhen (z.B. Herstellung von Biogas), sowie über Methoden zur Speicherung von Energie (z.B. Akkumulatoren), sowie die Technologie der Brennstoffzellen. Die Studierenden erarbeiten u.a. technische Ausführungs- und Einsatzvarianten, verwendete Materialien etc., sie beschreiben und analysieren diese und sie stellen die Ausführungsvarianten und deren Anwendung zur Diskussion. Die Studierenden verstehen die Funktionsweise von Brennstoffzellen- sowie Energiespeichersystemen. Sie können in Abhängigkeit der Energieform und -menge sinnvolle Speichersysteme auswählen, bewerten, einteilen und auch kombinieren.		
Lehrinhalte Grundlagen der Energiespeicherung und Energiewandlung: Speicherung chemischer und elektrischer, und je nach Anwendung, potentieller, kinetischer und thermischer Energie. Charakterisierung von Energiespeichern, eingesetzte Speichermedien und Einsatzbereiche. Grundlagen der Akkumulator- und der Brennstoffzellen-Technologie: Elektrochemie, Thermodynamik von NT und HT-Brennstoffzellen, verwendete Materialien, Katalysatoren und Ausführungsvarianten. Berechnungen zur Beurteilung der Effizienz für ausgewählte Anwendungsgebiete. Energiegewinnung aus biologischen Rohstoffen (z.B. Biogas u. Biomasse-Kraftwerke). Es werden thematische Schwerpunkte festgelegt. Die Vorlesungen können auch auf Englisch gehalten werden.		
Literatur Rummich, E.: Energiespeicher, Grundlagen, Komponenten, Systeme und Anwendungen. expert Verlag, 2009 Zahoransky, R.A.: Energietechnik, Vieweg Verlag Kaltschmidt, M, Hartmann, H.: Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren, Springer, 2009		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
G. Illing	Energy Storage	4
R. Habermann	Bioenergie	2

Modulbezeichnung	Regenerative Energien 2	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	7 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach Energieeffizienz und Vertiefung Umwelttechnik, Wahlpflichtfach Chemietechnik	
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BEE	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung oder mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	G. Illing	
Qualifikationsziele Die Studierenden erhalten Kenntnisse in den Gebieten der Bioenergie und der Speicherung von Energie, sowie der Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie. Betrachtet werden Verfahren, die auf biologischen Prozessen beruhen (z.B. Herstellung von Biogas), sowie über Methoden zur Speicherung von Energie (z.B. Akkumulatoren), sowie die Technologie der Brennstoffzellen. Die Studierenden erarbeiten u.a. technische Ausführungs- und Einsatzvarianten, verwendete Materialien etc., sie beschreiben und analysieren diese und sie stellen die Ausführungsvarianten und deren Anwendung zur Diskussion. Die Studierenden verstehen die Funktionsweise von Brennstoffzellen- sowie Energiespeichersystemen. Sie können in Abhängigkeit der Energieform und -menge sinnvolle Speichersysteme auswählen, bewerten, einteilen und auch kombinieren.		
Lehrinhalte Grundlagen der Energiespeicherung und Energiewandlung: Speicherung chemischer und elektrischer, und je nach Anwendung, potentieller, kinetischer und thermischer Energie. Charakterisierung von Energiespeichern, eingesetzte Speichermedien und Einsatzbereiche. Grundlagen der Akkumulator- und der Brennstoffzellen-Technologie: Elektrochemie, Thermodynamik von NT und HT-Brennstoffzellen, verwendete Materialien, Katalysatoren und Ausführungsvarianten. Berechnungen zur Beurteilung der Effizienz für ausgewählte Anwendungsgebiete. Energiegewinnung aus biologischen Rohstoffen (z.B. Biogas u. Biomasse-Kraftwerke). Es werden thematische Schwerpunkte festgelegt. Die Vorlesungen können auch auf Englisch gehalten werden.		
Literatur Rummich, E.: Energiespeicher, Grundlagen, Komponenten, Systeme und Anwendungen. expert Verlag, 2009 Zahoransky, R.A.: Energietechnik, Vieweg Verlag Kaltschmidt, M, Hartmann, H.: Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren, Springer, 2009		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
G. Illing	Energy Storage	4
R. Habermann	Bioenergie	2

Modulbezeichnung	Technische Katalyse	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach für CT	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Für Praktikum (Ea): Physikalische Chemie, Thermodynamik, Thermodynamik der Gemische, Verfahrenstechnik-Praktikum	
Empf. Voraussetzungen	Mathematik I, II, III	
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung und experimentelle Arbeit mit mündlicher Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	M. Sohn	
Qualifikationsziele Die Studierenden erkennen die Anwendungsgebiete und die Bedeutung der Katalyse für die industrielle chemische Technik. Sie verstehen die elektronischen und sterischen Effekte, die für die Wirkungsweise von technischen Katalysatoren verantwortlich sind. Sie lernen die molekularen Prozesse inklusive des Stoff- und Wärmetransports zu bzw. von katalytisch aktiven Zentren kennen (Makrokintik). Sie wissen, wie technische Katalysatoren hergestellt und in welchen Reaktoren und Prozessen sie eingesetzt werden. Einzelne, großtechnische Prozesse werden exemplarisch kennengelernt.		
Lehrinhalte Technische und wirtschaftliche Bedeutung der Katalyse, Prinzipien der heterogenen Katalyse, Sorption und Makrokinetik, Katalysatorherstellung, Reaktoren der technischen Katalyse, technische katalysierte Verfahren		
Literatur J. Hagen, Industrial Catalysis, Wiley-VCH, Weinheim		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Sohn	Vorlesung Katalyse	2
M. Sohn	Praktikum Katalyse	2

Modulbezeichnung	Umweltverfahrenstechnik	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach Vertiefung Umwelttechnik	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Allgemeine Chemie	
Empf. Voraussetzungen	Grundlagen der Umwelttechnik	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1,5 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	S. Steinigeweg	
Qualifikationsziele Die Studierenden sollen Grundlagen des Betriebs und der Auslegung energieverfahrenstechnischer Verfahren am Beispiel der Anlagen im Bereich Abwasser und Abluft beherrschen. Die Grundlagen sind bekannt und können für den technischen Prozess angewendet werden.		
Lehrinhalte Die Studierenden lernen Abwasser (industriell und kommunal) kennen. Die mechanische Abwasserbehandlung, die biologische Behandlung sowie Klärtechnik werden besprochen. Wichtige Aspekte der Abwasseranalytik werden behandelt und der Betrieb und die Bauweise unter energierelevanten Gesichtspunkten werden besprochen. Die Reinigung von Abluftströmen mittels Staubabtrennung, Absorption & Adsorption, Schadstoffzerstörung und -abbau, Rauchgasentschwefelung sowie CO2-Abtrennung und -Speicherung werden am Beispiel von Kraftwerken besprochen. Technische Apparate werden ausgelegt und der rechtliche Rahmen (BImSchG) besprochen.		
Literatur Bank, M.: Basiswissen Umwelttechnik, Vogel-Verlag, Wiley-VCH, 2006 Pehnt, M.: Energieeffizienz: Ein Lehr- und Handbuch, Springer-Verlag, 2011		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
R. Habermann	Abwasserbehandlung	2
S. Steinigeweg	Ablufttechnik	2

Modulbezeichnung	Apparate & Werkstoffe	
Semester (Häufigkeit)	6 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach für CT	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2h	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	J. Hüppmeier	
Qualifikationsziele Die Studierenden können Werkstoffe für den chemischen Anlagenbau und ihre Eigenschaften erläutern. Sie können geeignete Werkstoffe anhand der Eigenschaften für bestimmte Anwendungen auswählen. Die Studierenden können die verschiedenen für den Anlagenbau relevanten Korrosionsformen aufzählen und -mechanismen und können geeignete Maßnahmen gegen diese Korrosionsformen benennen. Die Studierenden können Apparatezeichnungen, Prozessfließbilder und Rohrleitungs- und Instrumentenfließbilder interpretieren sowie vereinfachte Prozessfließbilder und Apparatezeichnungen erstellen. Die Studierenden können Wandstärken für gängige Apparateelemente bestimmen sowie gegebene Apparate für bestimmte Belastungsfälle berechnen. Sie sind in der Lage, die erforderlichen Formeln und Daten aus aktuellen Regelwerken (z.B. DIN-Normen) herauszusuchen und anzuwenden.		
Lehrinhalte Die Grundlagen der Werkstofftechnik wie Aufbau und Systematik von Werkstoffen, Werkstoffprüfung und Methodik der Werkstoffauswahl werden vermittelt, ein besonderer Fokus wird dabei auf die Werkstoffe für den chemischen Anlagenbau gelegt. Die Studierenden lernen die Entstehung, Arten und Vermeidung von Korrosion und ihre Folgen. Die Vorlesung Apparatebau umfasst <ul style="list-style-type: none">• das Kennenlernen von Anlagen, Apparaten, Behältern, Rohrleitungen und Apparateelementen,• die Unterscheidung von Belastungsfällen im Apparatebau,• die Auslegung von Behältern und Apparaten sowie• die Dokumentation verfahrenstechnischer Anlagen. Letzteres beinhaltet auch den Umgang mit Apparatezeichnungen, Prozessfließbilder und Rohrleitungs- und Instrumentenfließbildern.		
Literatur W. Callister: Materialwissenschaften und Werkstofftechnik, Wiley-VCH 2012 DIN-EN-13445-3:2014, Unbefeuerte Druckbehälter - Teil 3: Konstruktion		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
J. Hüppmeier	Apparatebau (Vorlesung)	2
J. Hüppmeier	Werkstoffe und Korrosion (Vorlesung)	2

Modulbezeichnung	Entwicklung nachhaltiger Prozesse	
Semester (Häufigkeit)	6 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	6 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach Vertiefung Umwelttechnik	
Studentische Arbeitsbelastung	75 h Kontaktzeit + 105 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Allgemeine Chemie	
Empf. Voraussetzungen	Energie- & Umwelttechnik	
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2,5 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	S. Steinigeweg	
Qualifikationsziele Die Studierenden haben sich mit der Modellierung chemischer und umwelttechnischer Prozesse beschäftigt. Sie haben Prozesssimulatoren eingesetzt. Sie können die Pinch-Methode anwenden und können nachhaltige Energiebereitstellungsketten abbilden.		
Lehrinhalte Die Studierenden lernen den Aufbau und die Funktionsweise von kommerziellen Prozesssimulatoren kennen. Sie können diese für die Verfahrensentwicklung und -optimierung einsetzen. Die Pinch-Methode wird zur Entwicklung von Wärmeübertragernetzen eingesetzt. Energiebereitstellungsketten werden unter Nachhaltigkeitsaspekten betrachtet. Die ökonomische Dimension wird dabei um eine ökologische Dimension ergänzt. Eine Umweltbewertung wird besprochen. Es werden Ketten auf Basis regenerativer und nicht-regenerativer Primärenergieträger diskutiert.		
Literatur Bank, M.: Basiswissen Umwelttechnik, Vogel-Verlag, Wiley-VCH, 2006 Kemp, I.C.: Pinch Analysis and Process Integration, Elsevier, 2007 Watter, H.: Nachhaltige Energiesysteme, Vieweg-Teubner, 2015		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
S. Steinigeweg, W. Paul	Prozessmodellierung und Energieoptimierung Vorlesung	3
W. Paul	Nachhaltige Energiebereitstellung	2

Modulbezeichnung	Petrochemische Prozesse	
Semester (Häufigkeit)	6 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach für CT, Wahlpflichtmodul SES	
Studentische Arbeitsbelastung	45 h Kontaktzeit + 105 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BSES	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1h und Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	J. Hüppmeier	
Qualifikationsziele Die Studierenden kennen die Methoden der Aufarbeitung fossiler Rohstoffe und deren Verwendung als Energieträger und Rohstoff für die chemische Industrie. Sie können die wesentlichen Prozesse in der Erdölverarbeitung wie Destillation, Cracken, Coking und Reformierung beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage, fossile Energieträger wie z.B. Erdöl nach ökonomischen, ökologischen und energiepolitischen Aspekten einzuordnen und zu bewerten.		
Lehrinhalte Förderung und Aufarbeitung von Erdöl und Erdgas, Raffinerieprozesse wie Destillation, Reformierung, Hydrierung, therm./kat. Cracken, Isomerisierung u.a., Produktspezifikationen, übergreifende Anlagenoptimierung, Umwelt- und Sicherheitsaspekte in der Raffinerie, Alternativen zur Petrochemie.		
Literatur B. Riediger, Die Verarbeitung des Erdöls, Springer 1971		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
J. Hüppmeier	Petrochemische Prozesse (Vorlesung)	2
J. Hüppmeier	Petrochemische Prozesse (Praktikum)	1

Modulbezeichnung	Prozessautomatisierung Praktikum	
Semester (Häufigkeit)	6 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Prozessautomatisierung oder Eingangskolloquium	
Empf. Voraussetzungen	Thermische Verfahrenstechnik, Mechanische Verfahrenstechnik, Prozessautomatisierung	
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit, mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	S. Steinigeweg	
Qualifikationsziele Die Studierenden haben typische Regelungsaufgaben eigenständig gelöst. Es wurden Chargenprozesse automatisiert und Regelstrecken charakterisiert. Die Studierenden haben Kenntnisse über den Einfluss der Betriebsführung auf Rohstoff- und Energieeffizienz und kennen wichtige Elemente der Prozessanalytik.		
Lehrinhalte Experimentelle Arbeiten zu den Bereichen Streckenidentifikation, Temperaturregelung, Füllstandregelung, pH-Wert-Regelung, Automatisierung von Chargenprozessen, Anlagencharakteristik und Prozessanalytik.		
Literatur Lunze, J.: Regelungstechnik 1, Springer, 2007 Strohrmann, G.: Automatisierung verfahrenstechnischer Prozesse, Oldenbourg, 2002		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
S. Steinigeweg, W. Paul	Praktikum Prozessautomatisierung	4

Modulbezeichnung	Technische Chemie	
Semester (Häufigkeit)	6 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	M. Rüscher gen. Klaas	
Qualifikationsziele Vermittlung detaillierter Kenntnisse für Betrieb, Entwicklung und Beurteilung von chemisch-technischen Prozessen.		
Lehrinhalte Wirtschaftliche Bedeutung der industriellen Chemie Fließbilder Stoff- und Energiebilanzen Bedeutung katalytischer Prozesse Ausgewählte Prozesse der Industriellen Anorganischen bzw. Organischen Chemie		
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Rüscher gen. Klaas	Vorlesung Technische Chemie	4

Modulbezeichnung	Umweltanalytik	
Semester (Häufigkeit)	6 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	3 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach Vertiefung UT, Wahlpflichtmodul BaBTBICT	
Studentische Arbeitsbelastung	45 h Kontaktzeit + 45 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Allgemeine Chemie	
Empf. Voraussetzungen	Allgemeine Biologie, Physikalische Chemie, Anorganische Chemie	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeiten und Projektbericht (Prüfungsleistung)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	G. Walker	
Qualifikationsziele Fachkompetenz Die Studierenden kennen die wichtigsten chemischen und mikrobiologischen Schadstoffe der Innenraumluft. Sie verstehen die Ursachen von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen. Sie sind in der Lage, nach den Vorgaben der DIN-ISO Reihe 16000, Blatt 16-19, und anhand des Leitfadens des Umweltbundesamtes Proben aus der Innenraumluft zu nehmen, diese zu inkubieren und die gewachsenen Kolonien auf Gattungsniveau unter Anleitung zu differenzieren. Sie sind in der Lage die Ergebnisse in Form eines Prüfberichtes darzustellen. Methodenkompetenz Die Studierenden lernen die Vorgehensweise bei einer Ortsbegehung bei Schimmel in Gebäuden und die zu diesem Zweck durchgeführte Ursachensuche in Bezug auf Feuchteschäden an Gebäuden. Sie verstehen das Zusammenarbeiten von Sachverständigen für Innenraumschadstoffe, Bausachverständigen und Sanierungsfirmen. Sie sind in der Lage, die Laborergebnisse von Schimmeluntersuchungen anhand der Leitfäden des Umweltbundesamtes kritisch zu überprüfen und zu interpretieren, um so die Grundlage für eine ggf. erforderliche Gebäudesanierung mit zu erarbeiten. Sozialkompetenz Die Studierenden lernen, die Ergebnisse ihrer Gruppenarbeit in einem Projektbericht darzustellen und in Form einer Präsentation vorzustellen und zu vertreten. Selbstkompetenz Die Studierenden erproben in Gruppenarbeit und projektbezogen das Zusammenwirken von Sachverständigen aus verschiedenen Fachrichtungen bei der Bearbeitung von Schimmelpilzschäden in Gebäuden. Sie lernen, wie die einzelnen Schritte aufeinander aufbauen und zusammenwirken. Sie verstehen, wie ihr eigenes Handeln und ihre eigenen Ergebnisse die nachfolgenden Schritte beeinflussen. Sie lernen, ihr eigenes Tun kritisch zu hinterfragen, und so die eigene Arbeit sinnvoll in das Gesamtprojekt einfließen zu lassen.		
Lehrinhalte Schimmelpilzwachstum in Innenräumen, Probenahmetechniken (Luft, Material, Oberflächenkontaktproben), Inkubation, Differenzierung mit Hilfe der Mikroskopie, Auswertung der Ergebnisse, Sanierungsmöglichkeiten		
Literatur Umweltbundesamt: Schimmelleitfaden, 2017 Umweltbundesamt: Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden, 2008 DIN ISO - Norm 16000: Blatt 16 - 21		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
G. Walker, I. Toepfer	Schimmelpilzanalytik (Praktikum)	2
G. Walker	Innenraumanalytik (Vorlesung)	1

Modulbezeichnung	Umwelttechnik Praktikum	
Semester (Häufigkeit)	6 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach Vertiefung Umwelttechnik, Wahlpflichtmodul BaBT-BI, BaSES	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI, BSES	
Prüfungsform und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	S. Steinigeweg	
Qualifikationsziele Die Studierenden sollen im Rahmen einer praktischen Fragestellung Elemente der angewandten Umwelttechnik erlernen. Sie sind in der Lage eine reale energie- und umwelttechnische Aufgabenstellung methodisch korrekt und systematisch zu lösen.		
Lehrinhalte Im Rahmen eines Projekts, das in kleinen Gruppen von Studierenden durchgeführt wird, erlernen die Studierenden, die konkrete Umsetzung der modellbasierten Optimierung umwelttechnischer und energietechnischer Prozesse oder Fragestellungen der Umweltanalytik selbstständig zu lösen. Aktuelle Entwicklungen können dabei aufgegriffen werden. Eine Mitwirkung in Forschungsprojekten und Einbindung in Master-Arbeiten ist erwünscht.		
Literatur Bliefert, C.: Umweltchemie, Wiley-VCH, 2002		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
R. Habermann	Abwassertechnik Praktikum	2
W. Paul, S. Steinigeweg	Prozessmodellierung & Energieoptimierung Praktikum	2

Modulbezeichnung	Praxisphase	
Semester (Häufigkeit)	7 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	18 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 480 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	alle Module des 1. - 4. Semesters, 40 KP aus dem 5. und 6. Semester	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Schriftliche Dokumentation und Poster	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum außerhalb oder innerhalb der Hochschule	
Modulverantwortliche(r)	Professoren/Dozenten der BT/BI/CT/UT	
Qualifikationsziele Die Studierenden wenden ihre Kenntnisse in Firmen, Forschungsinstituten oder Arbeitsgruppen der Hochschule in der Praxis an.		
Lehrinhalte Mitarbeit in Projekten von Firmen, Forschungsinstituten oder Arbeitsgruppen der Hochschule		
Literatur nach Thema verschieden		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
Professoren/Dozenten der BT, BI, CT, UT	Praxisphase	16
Professoren/Dozenten der BT, BI, CT, UT	Präsentation zum Thema der Praxisphase	2

Modulbezeichnung	Bachelorarbeit	
Semester (Häufigkeit)	7 (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	12 (1 Semester)	
Art	Pflichtfach	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 330 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	alle Module des 1. - 6. Semesters	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Bachelorarbeit außerhalb oder innerhalb der Hochschule	
Modulverantwortliche(r)	Professoren/Dozenten der BT/BI/CT/UT	
Qualifikationsziele Die Studierenden sind in der Lage, ihre Bachelorarbeit in Firmen, Forschungsinstituten oder Arbeitsgruppen der Hochschule anzufertigen.		
Lehrinhalte Anfertigung der Bachelorarbeit in Firmen, Forschungsinstituten oder Arbeitsgruppen der Hochschule		
Literatur nach Thema verschieden		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
Professoren/Dozenten der BT, BI, CT, UT	Bachelorarbeit	11
Professoren/Dozenten der BT, BI, CT, UT	Kolloquium zur Bachelorarbeit	1

4.2 Wahlpflichtmodule

Modulbezeichnung	Mischen und Rühren	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	3 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Mechanische Verfahrenstechnik	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	1,0 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	R. Habermann	
Qualifikationsziele Fachkompetenz Vermittlung der Grundbegriffe der Mischtechnik; Wissen über die unterschiedlichen Feststoffmisch- und Rührsysteme und Verständnis über deren Funktionsweise. Methodenkompetenz Befähigung zur selbständigen Planung und Durchführung von Mischgüte-Analysen unter Nutzung der erforderlichen Grundlagen der Statistik. Anwendung der Grundprinzipien des Scale-Ups von Misch- und Rührprozessen. Personale und soziale Kompetenz Entwicklung eines Bewusstseins über die Bedeutung der Misch- und Rührtechnik für die Verfahrenstechnik und Ausführung ihrer Tätigkeiten mit hohem Verantwortungsbewusstsein. Übergreifende Handlungskompetenz Kooperation mit Fachkundigen anderer Disziplinen, mit Kunden und Lieferanten, ggf. auch im Ausland, und Vermittlung der dazu notwendigen Kommunikations- und ggf. Sprachkenntnisse.		
Lehrinhalte Begriffe und Definition der Misch- und Rührtechnik, Betrachtung ausgewählter Misch- und Rührsysteme hinsichtlich ihrer Funktion und Anwendung, Betrieb und die Mischaufgaben, Vorgehen bei der Skalierung von Misch- und Rührapparaten.		
Literatur Kraume, M.: Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik, Springer Vieweg, Heidelberg, 2020 Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik II, Springer, Heidelberg, 2009 Schubert, H.: Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik I + II, Wiley-VCH, Weinheim, 2003		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
R. Habermann	Vorlesung Mischen und Rühren	2

Modulbezeichnung	Modellierung chemischer Reaktoren (Ba)	
Modulbezeichnung (eng.)	Chemical Reactor Modeling	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Reaktionstechnik, Mathematik 3	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI, BSES	
Prüfungsform und -dauer	Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Studentische Arbeit	
Modulverantwortliche(r)	J. Hüppmeier	
Qualifikationsziele Die Studierenden können reaktionstechnische Probleme in mathematischen Modellen formulieren und mit Hilfe geeigneter Software Lösungen für diese Probleme erarbeiten. Sie sind weiterhin in der Lage, typische Optimierungsaufgaben in der Reaktionstechnik zu lösen.		
Lehrinhalte Aufstellen von Massen- und Energiebilanzen, Grundlegende Reaktormodelle, Numerisches Lösen von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen, Numerische Optimierung, Experimentgestützte Modellierung		
Literatur G. Emig, E. Klemm, Chemische Reaktionstechnik, Springer Verlag 2017 Löwe, A., Chemische Reaktionstechnik mit Matlab und Simulink Matlab OnRamp (https://de.mathworks.com/learn/tutorials/matlab-onramp.html)		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
J. Hüppmeier	Modellierung chemischer Reaktoren (Ba)	2
J. Hüppmeier	Projekt Reaktormodell	2

Modulbezeichnung	Nachwachsende Rohstoffe	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	M. Rüsç gen. Klaas	
Qualifikationsziele Die Studierenden kennen wichtige Industriepflanzen als Lieferanten nachwachsender Rohstoffe, Aufbau und chemische Zusammensetzung der Rohstoffe wie z.B. Stärke, Cellulose, Öle und Fette. Sie haben Kenntnis über wichtige Einsatzfelder nachwachsender Rohstoffe in der stofflichen und energetischen Nutzung.		
Lehrinhalte Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über das Thema "Nachwachsende Rohstoffe". Vorgestellt werden eine Vielzahl von Ölpflanzen, Stärke-/Zuckerpflanzen, Eiweißpflanzen, Faserpflanzen, die daraus gewonnenen Rohstoffe und deren chemische Zusammensetzung, aktuelle und optionale Nutzung (Biokunststoffe, Biodiesel, BTL etc.).		
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Rüsç gen. Klaas	Vorlesung Nachwachsende Rohstoffe	2
M. Rüsç gen. Klaas	Praktikum Nachwachsende Rohstoffe	2

Modulbezeichnung	Naturstoffe	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	3 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul, nicht wählbar für CT	
Studentische Arbeitsbelastung	35 h Kontaktzeit + 55 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Organische Chemie	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1 h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	H. Meyer	
Qualifikationsziele Die Studierenden kennen wichtige Naturstoffe, ihr Vorkommen, ihren chemischen Aufbau, charakteristische Eigenschaften und Reaktionen sowie grundlegende Methoden der Naturstoffanalytik. Sie erhalten einen Einblick in technische Verfahren zur Gewinnung und Verwendung der Naturstoffe.		
Lehrinhalte Die Vorlesung "Naturstoffe" stellt Chemie und typische Eigenschaften der Kohlenhydrate, Lipide, Proteine und wichtiger sekundärer Pflanzenstoffe vor. Vorkommen, Gewinnung, grundlegende Analytik sowie Beispiele zur Verwendung der Naturstoffe runden das Bild ab.		
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
H. Meyer	Vorlesung Naturstoffe	2

Modulbezeichnung	Petrochemische Prozesse 2	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	45 h Kontaktzeit + 105 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BSES	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit und Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	J. Hüppmeier	
Qualifikationsziele Die Studierenden können die Verarbeitung von Raffinerieprodukten und Basisflüssigkeiten wie Aminen und Estern nachvollziehen. Die Basisölgruppen sind bekannt und typische Additivierungen von Produkten wie Motorenöle, Metallbearbeitungsfluide und Industrieöle werden verstanden. Industriell eingesetzte Analytik für petrochemische Produkte ist bekannt.		
Lehrinhalte Die Verarbeitung von Lösemitteln, Spindelölen und Mineralölschnitten in modernen Mischwerken ist ein Hauptbestandteil der Vorlesung. Zusammen mit Basisflüssigkeiten wie Aminen und Estern und mit Additiven werden die daraus resultierenden Produkte beschrieben. Typische Messmethoden und Analytik der petrochemischen Industrie und tribologische Verfahren werden erläutert. Die Vorlesung enthält auch eine eintägige Exkursion zu einem petrochemischen Mischwerk.		
Literatur Lynch, T.R.: Process Chemistry of Lubricant Base Stocks Rudnick, L.R.: Lubricant Additives: Chemistry and Applications Mortier, R.M.: Chemistry and Technology of Lubricants		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
F. Treptow	Petrochemische Prozesse 2: Verarbeitung von Basisölen und Basisfluiden; Additivchemie	2
F. Treptow	Petrochemische Prozesse 2 (Praktikum)	1

Modulbezeichnung	Polymere	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	2 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul nur BaUT, BaBT, BaEE	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 30 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI, BEE	
Prüfungsform und -dauer	Mündliche Prüfung (20 min)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	M. Rüschen gen. Klaas	
Qualifikationsziele Die Studierenden kennen die wichtigsten synthetischen Polymere, die Reaktionen zu ihrer Herstellung, die Technologie ihrer Verarbeitung, ihre Anwendungsfelder sowie die Methoden der Polymeranalytik.		
Lehrinhalte Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über das Thema "Polymere". Vorgestellt wird zunächst die Chemie und Technologie ihrer Herstellung. Behandelt werden die wichtigsten Polymere PE, PP, PS, PVC, PUs, Polyester, Polyamide und Polyurethane, ihre Eigenschaften und ihre Verwendung sowie die wichtigsten Methoden der Polymeranalytik.		
Literatur		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Rüschen gen. Klaas	Vorlesung Polymere	2

Modulbezeichnung	Polymere Praktikum	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	6 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul BaCTUT, BaBT, BaEE	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Polymere	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit uund schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	M. Rüsч gen. Klaas	
Qualifikationsziele		
Lehrinhalte		
Versuche aus den Bereichen Chemie (Analytik, Synthese), Physik (Prüfmethoԁen), Technologien (Verarbeitung, Recycling) von natürlichen und synthetischen polymeren Stoffen. Projektbearbeitung nach Absprache.		
Literatur		
S. Sandler u. a.: Polymer Synthesis and Characterization, Academic Press, 1998. W. Grellmann, S. Seidler: Kunststoffprüfung, Hanser, 2005.		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Rüsч gen. Klaas	Praktikum Polymere	4

Modulbezeichnung	Prozessmodellierung & Energieoptimierung	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	3 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	45 h Kontaktzeit + 45 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Allgemeine Chemie	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1,5h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	S. Steinigeweg	
Qualifikationsziele Die Studierenden sind in der Lage einen gegebenen biologische, energierelevanten, umwelttechnischen oder chemischen Prozess zu modellieren und energetisch zu optimieren. Sie sind mit den Grundlagen der Modellbildung und der Energieoptimierung vertraut und können diese an Beispielen aus der Praxis anwenden.		
Lehrinhalte Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Modellbildung sowie die Funktionsweise von Prozesssimulatoren aus dem industriellen Umfeld. Sie können von Prozessen eine Massen- und Energiebilanz erstellen. Sie erlernen die theoretischen Grundlagen der Pinch-Methoden und üben dies im Praktikum an realen Beispielen aus der Industrie.		
Literatur Seider, W.D. et al: Process Design Principles, John Wiley, 2010 Kemp, I.C.: Pinch Analysis and Process Integration, Elsevier, 2007 Watter, H.: Nachhaltige Energiesysteme, Vieweg-Teubner, 2015		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
W. Paul, S. Steinigeweg	Prozessmodellierung & Energieoptimierung Vorlesung	3

Modulbezeichnung	Prozessmodellierung & Energieoptimierung Praktikum	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	3 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Allgemeine Chemie	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	S. Steinigeweg	
Qualifikationsziele Die Studierenden sind in der Lage einen gegebenen biologische, energierelevanten, umwelttechnischen oder chemischen Prozess mittels eines in der Industrie eingesetzten Softwaresystems in zu modellieren und energetisch zu optimieren. Sie können fehlende Informationen durch gezielte Messungen im Labor beschaffen.		
Lehrinhalte Die Studierenden setzen die erlernten Grundlagen der Modellbildung sowie der Energieoptimierung an einem industriellen Praxisbeispiel um. Sie ermitteln unter Anleitung fehlende Informationen, planen die Messung im Labor und führen diese durch. Sie können von Prozessen eine Massen- und Energiebilanz erstellen. Sie sind mit Sensitivitätsanalysen und Prozessbewertungen vertraut.		
Literatur Seider, W.D. et al: Process Design Principles, John Wiley, 2010 Kemp, I.C.: Pinch Analysis and Process Integration, Elsevier, 2007 Watter, H.: Nachhaltige Energiesysteme, Vieweg-Teubner, 2015		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
W. Paul, S. Steinigeweg	Prozessmodellierung & Energieoptimierung Praktikum	2

Modulbezeichnung	Spezielle Kapitel der Biotechnologie für CT/UT	
Semester (Häufigkeit)	6 (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	4 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt für Chemietechnik und Umwelttechnik	
Studentische Arbeitsbelastung	45 h Kontaktzeit + 75 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	gemäß aktuellem Aushang	
Verwendbarkeit	BCTUT	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeiten mit Kolloq und Protokollen	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum, Seminar	
Modulverantwortliche(r)	K. Scharfenberg	
Qualifikationsziele Entwicklung grundlegender Kenntnisse und Fertigkeiten für den biotechnologischen Bereich z.B. aus der Mikrobiologie und Biochemie sowie Bioverfahrenstechnik zur Ergänzung der bereits entwickelten Kenntnisse in der chemischen Verfahrenstechnik. Der Umgang mit Reaktoren und zugehöriger Peripherie, die speziell für den biotechnologischen Prozess ausgelegt sind, und der notwendigen Steriltechnik wird erlernt. Dies umfasst auch die teilweise bekannte für die Biotechnologie adaptierte MSR-Technik. Verständnis für die speziellen Abläufe bei einfachen Batch-Fermentationen und anderen Prozessen der Bioverfahrenstechnik im Up- und Downstream-Bereich wird entwickelt. Mit Hilfe protokollierter Daten der durchgeführten Versuche erwerben die Studierenden Erfahrungen in der Auswertung u. Darstellung experimenteller Daten aus der Biotechnologie sowie deren Bewertung und der Interpretation.		
Lehrinhalte Arbeitssicherheit im Biotech-Labor; mikrobiologische Grundlagen wie Animpfen von Agar- und Suspensionskulturen inkl. Informationen zu den genutzten Mikroorganismen; biochemische Grundlagen wie Proteinanalytik und Analytik mit enzymologischen Methoden; Vorbereitungen einer Kultivierung im technischen System; Ablaufplanung biotechnologischer Verfahren (Simulation u. konkretes Bsp. im kleinen Maßstab); Medienherstellung und Materialvorbereitung; Erfassung mikrobiellen Wachstums (Off- und Online-Parameter); praktische Anwendung weiterer verfahrenstechnischer Prozesse für den Fermentationsprozess und in der Aufarbeitung.		
Literatur Praktikumsskript Hass u. Pörtner: Praxis der Prozesstechnik, Spektrum-Verlag, 2009 Muttzall, K.: Einführung in die Fermentationstechnik; Behr's Verlag, Hamburg, 1993 Storhas, W.: Bioverfahrensentwicklung, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2013		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
R. Habermann, K. Scharfenberg	Spezielle Kapitel der Biotechnologie für CT/UT	3

Modulbezeichnung	Studienarbeiten in der Chemie- und Umwelttechnik	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BSES	
Prüfungsform und -dauer	Studienarbeit/Experimentelle Arbeit mit Bericht	
Lehr- und Lernmethoden	Studentische Projekte als Einzelarbeit oder in Gruppen auf dem Gebiet der Chemietechnik oder Umwelttechnik	
Modulverantwortliche(r)	R. Pfitzner	
Qualifikationsziele Die Studierenden erwerben vertiefte praktische Fähigkeiten auf dem Gebiet der Chemietechnik/Umwelttechnik.		
Lehrinhalte Die Studierenden sollen Experimente zur Klärung von Fragestellungen aus den Gebieten der Chemietechnik und Umwelttechnik durchführen. Die theoretischen Grundlagen sollen selbstständig nach Literaturrecherche erarbeitet werden.		
Literatur Die benötigte Literatur ergibt sich nach Recherche mit Chemfinder oder Web of science.		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
R. Pfitzner, Dozenten der CT und UT	Studienarbeiten im Schwerpunkt	2

Modulbezeichnung	Technische Nutzung von Mikroorganismen in der Umweltbiotechnologie	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Vorlesung Mikrobiologie 2	
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1 h oder mündliche Prüfung, Mündliche Präsentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Exkursion und Vortrag	
Modulverantwortliche(r)	C. Gallert	
Qualifikationsziele Die Studierenden können biotechnologische Potentiale von Mikroorganismen anhand der jeweiligen Stoffwechselleistungen bewerten. Sie kennen die Nutzung und Einsatzgebiete von Mikroorganismen in der Umweltbiotechnologie. Es werden Exkursionen zu ausgewählten Praxisbeispielen der Umweltbiotechnologie durchgeführt und durch einen Seminarvortrag vertieft.		
Lehrinhalte Es werden Grundlagen sowie technische Anwendungen von Mikroorganismen in folgenden Bereichen der Umweltbiotechnologie vermittelt: Abwasserreinigung, Schlammfäulung, Kompostierung, Vergärung/Anaerobtechnologie, Bodensanierung, Mikrobielle Erzeugung, Abluftreinigung.		
Literatur H. Sahm: Industrielle Mikrobiologie, Springer Spektrum Verlag Berlin Heidelberg, 2013. W. Reineke, M. Schlömann: Umweltmikrobiologie, Spektrum Verlag, 2. Auflage 2015. G. Antranikian: Angewandte Mikrobiologie, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2006.		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
C. Gallert	Vorlesung Technische Nutzung von Mikroorganismen in der Umweltbiotechnologie	2
C. Gallert	Exkursion und Seminarbeitrag	2

Modulbezeichnung	Toxikologie (BA)	
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)	
ECTS-Punkte (Dauer)	2 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul	
Studentische Arbeitsbelastung	35 h Kontaktzeit + 40 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BCTUT, BBTBI	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 1h oder mündliche Prüfung	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	M. Batke	
Qualifikationsziele Die Studierenden kennen die Grundlagen der Toxikologie. Sie haben ein Verständnis für toxikologische Bewertungen von Chemikalien ausgehend von Einstufung und Kennzeichnung bis hin zu spezieller Zielorgantoxizität entwickelt.		
Lehrinhalte Grundlagen zu: -Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien, -LD50-Wert, -ADME-Model: Aufnahme, Verteilung, Metabolismus und Ausscheidung von Fremdstoffen,- Fremdstoffmetabolismus, -Mutagenität und Kanzerogenität, -reaktive Sauerstoffspezies, - Threshold of Toxicological Concern, - Tierversuche nach OECD-Guidelines, - Spezielle Zielorgantoxizität (Leber, Niere, Lunge, Blut, Knochenmark, Nerven, Immunsystem), Reproduktionstoxizität,Chemikalienbewertung (MAK, AGW)		
Literatur Dekant, W.: Toxikologie: Eine Einführung für Chemiker, Biologen und Pharmazeuten, Spektrum, 2010		
Lehrveranstaltungen		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M.Batke	Toxikologie	2