



**Modulhandbuch**  
**Studiengang**  
**Bachelor Chemietechnik/Umwelttechnik**  
(PO 2017)

Hochschule Emden/Leer  
Fachbereich Technik  
Abteilung Naturwissenschaftliche Technik

(Stand: 12. März 2021)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Kompetenzen in der Chemietechnik und Umwelttechnik</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Modul-Kompetenz-Matrix</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Abkürzungen der Studiengänge des Fachbereichs Technik</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Modulverzeichnis</b>	<b>9</b>
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
	Reaktionstechnik	29
	Regenerative Energien 1	30
	Spektroskopie	31
	Technisches Projekt	32
	Thermische Verfahrenstechnik	33
	Verfahrenstechnik Praktikum CT/UT	34
	Instrumentelle Analytik (Praktikum) für CT/UT	35
	Mikrobiologie 2	36
	Prozessautomatisierung	37
	Reaktionstechnik Praktikum	38
	Regenerative Energien 2	39
	Technische Katalyse	40
	Umweltverfahrenstechnik	41
	Apparate & Werkstoffe	42
	Entwicklung nachhaltiger Prozesse	43
	Petrochemische Prozesse	44
	Prozessautomatisierung Praktikum	45
	Technische Chemie	46
	Umweltanalytik	47
	Umwelttechnik Praktikum	48
	Praxisphase	49
	Bachelorarbeit	50
4.2	Wahlpflichtmodule	51
	WPM Mischen und Rühren	51
	WPM Modellierung chemischer Reaktoren (Ba)	52
	WPM Nachwachsende Rohstoffe	53
	WPM Naturstoffe	54
	WPM Petrochemische Prozesse 2	55
	WPM Polymere	56
	WPM Polymere Praktikum	57

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

# 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

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

#### Abteilung Maschinenbau

<b>BIBS</b>	Bachelor Industrial and Business Systems
<b>BMD</b>	Bachelor Maschinenbau und Design
<b>BMDPV</b>	Bachelor Maschinenbau und Design im Praxisverbund
<b>MBIDA</b>	Master Business Intelligence and Data Analytics
<b>MMB</b>	Master Maschinenbau
<b>MTM</b>	Master Technical Management

#### Abteilung Naturwissenschaftliche Technik

<b>BBTBI</b>	Bachelor Biotechnologie/Bioinformatik
<b>BCTUT</b>	Bachelor Chemietechnik/Umwelttechnik
<b>BEP</b>	Bachelor Engineering Physics
<b>BEPPV</b>	Bachelor Engineering Physics im Praxisverbund
<b>BSES</b>	Bachelor Sustainable Energy Systems
<b>MALS</b>	Master Applied Life Sciences
<b>MEP</b>	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	
Modulverantwortlicher	F. Uhlenhut	
<b>Qualifikationsziele</b> 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.		
<b>Lehrinhalte</b> 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. Komplexometrie. Komplexometrische Titrationen. Reduktion und Oxidation, Redoxreaktionen, elektrochemische Spannungsreihe, Redoxitrationen.		
<b>Literatur</b> 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		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
F. Uhlenhut	Vorlesung Allgemeine Chemie	6
F. Uhlenhut, G. Walker	Praktikum Analytische Chemie 1 für CT/UT	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Mathematik 1</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Mathematics I	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	1 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Übung	
<b>Modulverantwortlicher</b>	J. Hüppmeier	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden erlernen die Anwendung mathematischer Methoden auf naturwissenschaftliche und technische Probleme.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Mengen und Gleichungen, Eigenschaften von Funktionen, wichtige Funktionen in Naturwissenschaft und Technik, Vektorrechnung, Lineare Algebra		
<b>Literatur</b>		
L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler I, Vieweg L. Papula: Formelsammlung, Vieweg		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
J. Hüppmeier	Mathematik 1 (Vorlesung)	2
J. Hüppmeier, M. Luczak, I. Dittmar	Mathematik 1 (Übung)	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Physik</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	1 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung und Übung	
<b>Modulverantwortlicher</b>	B. Struve	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Mechanik, Gleichstromlehre und Optik. Sie können diese auf einfache physikalische Probleme anwenden.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Physikalische Größen und Einheiten, Kinematik eines Massepunktes, Mechanik starrer Körper, Schwingungen und Wellen, Gleichstromlehre, elektrisches Feld, Optik		
<b>Literatur</b>		
E. Hering, R. Martin, M. Stohrer, Physik für Ingenieure, Springer Verlag, Berlin		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
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	
Modulverantwortlicher	M. Sohn	
<b>Qualifikationsziele</b>		
<p>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.</p>		
<b>Lehrinhalte</b>		
<p>Ideales Gasgesetz, Realgasgleichungen (van-der-Waals-Gleichung u.a.), kinetische Gastheorie; molekularen Gemeinsamkeiten der Transportphänomene; Geschwindigkeitsgesetz, Temperaturabhängigkeit chemischer Reaktionen und Auswirkungen auf Ausbeute und Selektivität, Nernstsche Gleichung.</p>		
<b>Literatur</b>		
<p>P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Sohn	Vorlesung Physikalische Chemie	4

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Programmieren 1</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	1 (jedes Wintersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtfach, Wahlpflichtmodul SES		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	90 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>			
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI, BSES		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 1,5 h oder mündliche Prüfung plus Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum		
<b>Modulverantwortlicher</b>	T. Schmidt		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Die Studierenden verstehen die Grundbegriffe der objektorientierten, imperativen Softwareentwicklung und können eigene einfache 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.			
<b>Lehrinhalte</b>			
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; Refactoring; Interfaces; Im Praktikum ist Anwesenheitspflicht.			
<b>Literatur</b>			
Ratz, D.: Grundkurs Programmieren in JAVA 8, Carl Hanser Verlag, 2014. Schiedermeier, R.: Programmieren mit Java. Pearson Education, 2004. Krüger, G., Stark, T.: Handbuch der Java-Programmierung, Addison-Wesley, 2009.			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
T. Schmidt	Programmieren 1		2
T. Schmidt	Programmieren 1 Praktikum		2

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Anorganische Chemie für CT/UT</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	2 (jedes Sommersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	8 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtfach		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	120 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Allgemeine Chemie für CT/UT		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2 h, experimentelle Arbeit		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Seminar, Praktikum		
<b>Modulverantwortlicher</b>	G. Walker		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Die Studierenden kennen die Grundlagen der qualitativen und quantitativen Analyse. Sie wissen um Vorkommen, Darstellung, Eigenschaften und Verwendung der wichtigsten Haupt- und Nebengruppenelemente			
<b>Lehrinhalte</b>			
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			
<b>Literatur</b>			
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.			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
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

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Mathematik 2</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	2 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	7 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Mathematik 1	
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2h oder mündliche Prüfung, Hausarbeit	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Übung	
<b>Modulverantwortlicher</b>	J. Hüppmeier	
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden erlernen die Anwendung mathematischer Methoden auf naturwissenschaftliche und technische Probleme sowie den Umgang mit statistischen Methoden zur Versuchsplanung und -auswertung.	
<b>Lehrinhalte</b>	Differential- und Integralrechnung, Funktionen mehrerer Veränderlicher, partielle Differentiation, Mehrfachintegrale, Vektoranalysis, Schließende Statistik, Versuchsplanung	
<b>Literatur</b>	L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler I-III, Vieweg W. Dürr/H. Mayer: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Schließende Statistik, Hanser	
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
J. Hüppmeier	Mathematik 2 (Vorlesung)	2
J. Hüppmeier, M. Luczak, I. Dittmar	Mathematik 2 (Übung)	2
J. Hüppmeier	Einführung in die Statistik	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Mikrobiologie 1</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	2 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach, Wahlpflichtmodul für CTUT	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortlicher</b>	C. Gallert	
<b>Qualifikationsziele</b>		
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.		
<b>Lehrinhalte</b>		
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.		
<b>Literatur</b>		
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.		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
C. Gallert	Vorlesung Mikrobiologie 1	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Organische Chemie</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	2 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Allgemeine Chemie	
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 3 h	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortlicher</b>	R. Pfitzner	
<b>Qualifikationsziele</b>		
<p>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</p>		
<b>Lehrinhalte</b>		
<p>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</p>		
<b>Literatur</b>		
Die Literaturliste wird in der ersten Vorlesungsstunde bekannt gegeben.		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
R. Pfitzner, M. Rüscher genannt Klaas	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	
Modulverantwortlicher	M. Sohn	
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>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 technischen und natürlichen Vorgänge kennen. In der Thermochemie erkennen 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.</p>	
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Hauptsätze der Thermodynamik, Kreisprozesse (Carnot, Otto, Diesel, Clausius-Rankine), Wärmekraftmaschinen/Kältemaschinen, Arbeits-/Wärmediagramm, Thermochemie, Joule-Thomson-Effekt, chemisches Gleichgewicht, Phasenübergänge</p>	
<b>Literatur</b>	<p>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</p>	
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Sohn	Vorlesung Thermodynamik	2
M. Sohn	Physikalische Chemie Grundpraktikum	2

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Energie- &amp; Umwelttechnik</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	3 (jedes Wintersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtfach		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Allgemeine Chemie		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BETE		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2,0 h oder mündliche Prüfung		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung		
<b>Modulverantwortlicher</b>	S. Steinigeweg		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Die Studierenden sollen mit den biologischen, chemischen und technischen Grundlagen der Umwelttechnik vertraut sein.			
<b>Lehrinhalte</b>			
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.			
<b>Literatur</b>			
Bliefert, C.: Umweltchemie, Wiley-VCH, 2002 Bank, M.: Basiswissen Umwelttechnik, Vogel-Verlag, Wiley-VCH, 2006			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
Paul, W.	Grundlagen der Umwelttechnik		4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Mathematik 3</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Mathematics 3	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	3 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	7 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 1,5h, Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Übung	
<b>Modulverantwortlicher</b>	S. Steinigeweg	
<b>Qualifikationsziele</b>		
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.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Komplexe Zahlen, Differenzialgleichungen, Fourier- und Laplace-Transformation, Umgang mit Matlab		
<b>Literatur</b>		
L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler II-III, Vieweg L. Papula: Formelsammlung, Vieweg		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
S. Steinigeweg	Mathematik III Vorlesung	2
S. Steinigeweg	Mathematik III Übung	2
J. Hüppmeier	Mathematische Anwendersoftware	2

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Organische Chemie Praktikum</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	3 (jedes Wintersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	10 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtfach		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	120 h Kontaktzeit + 180 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Organische Chemie		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Experimentelle Arbeit, mündliche Prüfung		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Praktikum		
<b>Modulverantwortlicher</b>	R. Pfitzner		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Die Grundoperationen der organisch-chemischen Labortechnik werden sicher beherrscht. Die Studierenden können auch mehrstufige organisch-chemische Reaktionen durchführen.			
<b>Lehrinhalte</b>			
Wichtige Reaktionen der organischen Chemie werden einstufig und auch mehrstufig durchgeführt. Die Charakterisierung der synthetisierten Verbindungen erfolgt über Schmelzpunkt, Brechungsindex und IR-Spektroskopie.			
<b>Literatur</b>			
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			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
R. Pfitzner, M. Rüschen, Klaas, M. Sohn	Organische Chemie Praktikum		8

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Softskills 2</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	3 (jedes Wintersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	2 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtfach, Wahlpflichtmodul SES		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>			
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Physikalische Chemie I, II, III, Mathematik I, II, III		
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BSES		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Seminar		
<b>Modulverantwortlicher</b>	S. Steinigeweg		
<b>Qualifikationsziele</b> Erlernen der Methodik des selbstständigen wissenschaftlichen Arbeitens			
<b>Lehrinhalte</b> Aktuelle Projektarbeit aus den Bereichen Chemie- und Umwelttechnik			
<b>Literatur</b>			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
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)	Für Praktikum: Physikalische Chemie, Thermodynamik	
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	
Modulverantwortlicher	M. Sohn	
<b>Qualifikationsziele</b>		
<p>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. Gleichermäßen können Sie die Phasendiagramme für reale Dampf-Flüssig- sowie für reale Flüssig-Flüssig- und für ideale und 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.</p>		
<b>Lehrinhalte</b>		
Thermodynamik der Mischungen: Partielle molare Größen, Phasenregel, ideale und reale Dampf-Flüssig-Gleichgewichte (VLE), reale Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte (LLE) und reale Flüssig-Festgleichgewichte.		
<b>Literatur</b>		
P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Sohn	Vorlesung Thermodynamik der Gemische	2
M. Sohn	Fortgeschrittenenpraktikum Physikalische Chemie	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Angewandte Organische Chemie</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	4-5 (Beginn jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	6 (2 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach BaCT	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung (20 min)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortlicher</b>	M. Rüsç gen. Klaas	
<b>Qualifikationsziele</b>		
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.		
<b>Lehrinhalte</b>		
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.		
<b>Literatur</b>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Rüsç 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	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	G. Walker	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden kennen die derzeit am häufigsten angewandten Methoden der instrumentellen Analytik. Sie verstehen die theoretischen Grundlagen und sind in der Lage, Geräte und Analysenverfahren zu erläutern, sowie einfache IR-, MS- und NMR-Spektren zu interpretieren.		
<b>Lehrinhalte</b>		
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)		
<b>Literatur</b>		
Cammann, K.: Instrumentelle Analytische Chemie, Spektrum-Verlag, 2010 Schwedt, G.: Taschenatlas der Analytik, Wiley-VCH, 2007 Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 2019		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
G. Walker	Instrumentelle Analytik (Vorlesung)	4

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Mechanische Verfahrenstechnik</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	4 (jedes Sommersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtfach		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	75 h Kontaktzeit + 75 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Mathematik I + II		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2,0 h		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung		
<b>Modulverantwortlicher</b>	R. Habermann		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Die Studierenden beherrschen die mechanischen Grundoperationen (Trenntechnik, Zerkleinern, Agglomerieren). Sie kennen die Gesetzmäßigkeiten der Strömungslehre von Strömungsapparaten und können diese in biologischen und chemischen Verfahren anwenden.			
<b>Lehrinhalte</b>			
Es werden die Grundlagen der Strömungslehre (Strömungsmechanik, Hydrostatik, inkompressible Ströme, Strömung bei Reibung, Strömung in Schütttschichten) sowie Strömungsmaschinen (Pumpen, Verdichter, Turbinen) diskutiert und die Auslegung der Apparate vermittelt. Die Studierenden werden in die Ähnlichkeitstheorie eingeführt, kennen die Grundlagen der Partikeltechnologie und können diese anwenden. Des Weiteren verstehen sie die Funktionsweise von Maschinen und Apparaten der mechanischen Verfahrenstechnik zur Zerkleinerung und Agglomeration.			
<b>Literatur</b>			
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;			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
R. Habermann, G. Illing	Mechanische Verfahrenstechnik		5

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Programmieren 2</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	4 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach BT/BI, Wahlpflichtmodul CT/UT	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	90 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Programmieren 1	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Programmieren 1	
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 1,5 h oder mündliche Prüfung plus Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum	
<b>Modulverantwortlicher</b>	T. Schmidt	
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden vertiefen die Kenntnisse in der Java Programmierung im Bereich 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.	
<b>Lehrinhalte</b>	Grundzüge des objektorientierten Softwaredesigns, Design Pattern und Themen der Softwarearchitektur. Verarbeitung von Daten aus verschiedenen Quellen: Files, Steams, XML/JSON, Webservices. Serialisierung; Reguläre Ausdrücke	
<b>Literatur</b>	Eilebrecht, K.: Patterns kompakt: Entwurfsmuster für effektive Software-Entwicklung, Springer Vieweg, 2013	
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
T. Schmidt	Programmieren 2	2
T. Schmidt	Programmieren 2 Praktikum	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Reaktionstechnik</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	4 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	6 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach für CT	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	90 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Physikalische Chemie Grundpraktikum, Grund- und Fortgeschrittenpraktikum organische Chemie	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Mathematik 1, 2, 3, Physikalische Chemie, Thermodynamik, Thermodynamik der Gemische	
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2h oder mündliche Prüfung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Übung	
<b>Modulverantwortlicher</b>	J. Hüppmeier	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Reaktionstechnik wie angewandte Stöchiometrie, Thermodynamik und Kinetik sowie Massen- und Wärmebilanzen an idealen und realen Reaktoren in der homogenen Phase, Reaktorstabilität, Segregation und Vermischungszeitpunkt.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Kinetische Modelle, Reaktortypen, Reaktorstandzeit, Reaktorstabilität, Verweilzeitspektren, Massen- und wärmebilanzen von Reaktionssystemen, Segregation und Vermischungszeitpunkt.		
<b>Literatur</b>		
Fitzer/Fritz, Chemische Reaktionstechnik, Springer Verlag		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
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, BETE	
Prüfungsform und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung oder mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortlicher	I. Herraez	
<b>Qualifikationsziele</b> 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 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.		
<b>Lehrinhalte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Solar thermal energy</u> : physical principles, main components, design, efficiency, potential, costs</li> <li>• <u>Wind turbines</u>: physical principles, main components, design, efficiency, potential, costs</li> <li>• <u>Aeroelastic simulation</u>: blade element momentum theory, wake induction, loads, engineering correction models, aeroelasticity, numerical models.</li> </ul>		
<b>Literatur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hau, E.: Wind turbines, Springer, 2013.</li> <li>• Gash, R. and Twele, J.: Wind power plants, Springer, 2012</li> <li>• Eicker, U.: Energy Efficient Buildings with Solar and Geothermal Resources, Wiley, 2014.</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
I. Herraez	Solar thermal energy	2
I. Herraez	Wind turbines	2
I. Herraez	Aeroelastic simulation of wind turbines	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	
Modulverantwortlicher	M. Sohn	
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>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, Polarisations, 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.</p> <p>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.</p>	
<b>Lehrinhalte</b>	<p>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).</p>	
<b>Literatur</b>	<p>P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim  G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim</p>	
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Sohn	Vorlesung Spektroskopie	2

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Technisches Projekt</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	4 (jedes Sommersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	2 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtfach Vertiefung Umwelttechnik		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	0 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>			
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Studentische Arbeit		
<b>Modulverantwortlicher</b>	Professoren/Dozenten CT/UT		
<b>Qualifikationsziele</b>			
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.			
<b>Lehrinhalte</b>			
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.			
<b>Literatur</b>			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
Professoren/Dozenten EE	Technisches Projekt		2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Thermische Verfahrenstechnik</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	4 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	7 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Mathematik I + II	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2,0 h	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortlicher</b>	G. Illing	
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden beherrschen die thermischen Grundoperationen (Trenntechnik, Trocknung, Wärmeübertragung). Sie kennen die einzelnen Apparate und können diese thermodynamisch und fluiddynamisch auslegen.	
<b>Lehrinhalte</b>	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.	
<b>Literatur</b>	Lunze, J.: Regelungstechnik 1, Springer, 2007 Strohmann, G.: Automatisierung verfahrenstechnischer Prozesse, Oldenbourg, 2002 Wagner w.: Technische Wärmelehre, Vogel Buchverlag, 2015 Cerbe, G.: Einführung in die Wärmelehre, Hanser Verlag, 2014	
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
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	
Prüfungsform und -dauer	Experimentelle Arbeit, mündliche Prüfung, Praktikumsbericht	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortlicher	G. Illing	
<b>Qualifikationsziele</b>		
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.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Versuche zur: Rektifikation; Extraktion; Strömungslehre; Adsorption; Wärmeübergang; Gaswirbelschicht; Filtration; Sedimentation; Zerkleinern/Korngrößenverteilung; Mischer; Pumpen/Verdichter		
<b>Literatur</b>		
Praktikumsskripte zu jedem Versuch		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
G. Illing, R. Habermann, W. Paul	Praktikum Verfahrenstechnik	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Instrumentelle Analytik (Praktikum) für CT/UT</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	5 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Allgemeine Chemie, Anorganische Chemie, Physikalische Chemie, Organische Chemie	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Mathematik I - III	
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Experimentelle Arbeiten und Projektberichte	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Praktikum	
<b>Modulverantwortlicher</b>	G. Walker	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden lernen den Umgang mit den derzeit am häufigsten angewandten Methoden der instrumentellen Analytik. Sie können eingene Proben aufarbeiten, analysieren und die Ergebnisse interpretieren.		
<b>Lehrinhalte</b>		
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		
<b>Literatur</b>		
Cammann, K.: Instrumentelle Analytische Chemie, Spektrum-Verlag, 2010 Schwedt, G.: Taschenatlas der Analytik, Wiley-VCH, 2007 Otto, M.: Analytische Chemie, Wiley-VCH, 2019		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
G. Walker	Instrumentelle Analytik (Praktikum) für CT/UT	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Mikrobiologie 2</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	5 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	3 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach Vertiefung Biotechnologie, Wahlpflichtmodul für BI, CTUT	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Mikrobiologie 1	
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 1 h oder mündliche Prüfung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortlicher</b>	C. Gallert	
<b>Qualifikationsziele</b>	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.	
<b>Lehrinhalte</b>	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), Synthropie, Konkurrenz, Kooperation, R- und K-Strategie, Threshold.	
<b>Literatur</b>	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.	
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
C. Gallert	Vorlesung Mikrobiologie 2	2

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Prozessautomatisierung</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	5 (jedes Wintersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	7 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtfach		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Mathematik 1 + 2		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Thermische Verfahrenstechnik, Mechanische Verfahrenstechnik		
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2,0 h		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung		
<b>Modulverantwortlicher</b>	S. Steinigeweg		
<b>Qualifikationsziele</b>			
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.			
<b>Lehrinhalte</b>			
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.			
<b>Literatur</b>			
Lunze, J.: Regelungstechnik 1, Springer, 2016 Strohmman, G.: Automatisierung verfahrenstechnischer Prozesse, Oldenbourg, 2002			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
S. Steinigeweg	Technische Umsetzung der Prozessautomatisierung		2
S. Steinigeweg	Automatisierung verfahrenstechnischer Prozesse		4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Reaktionstechnik Praktikum</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	5 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach für CT	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Physikalische Chemie Grundpraktikum, Grund- und Fortgeschrittenpraktikum organische Chemie, Verfahrenstechnik Praktikum	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Mathematik 1, 2, 3, Physikalische Chemie, Thermodynamik, Thermodynamik der Gemische, Reaktionstechnik	
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Praktikum	
<b>Modulverantwortlicher</b>	J. Hüppmeier	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden vertiefen anhand von Versuchen die Grundlagen der Reaktionstechnik, wie angewandte Thermodynamik, angewandte Kinetik, ideale Reaktoren und reale Reaktoren.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Kinetische Modelle, Reaktortypen, Reaktorstandzeit, Reaktorstabilität, Verweilzeitspektren, effektive Diffusionskoeffizienten, Mikro- und Makrokinetik.		
<b>Literatur</b>		
Fitzer/Fritz, Chemische Reaktionstechnik, Springer Verlag		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
J. Hüppmeier	Praktikum der Reaktionstechnik	4

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Regenerative Energien 2</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	5 (jedes Wintersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	7 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtfach Energieeffizienz und Vertiefung Umwelttechnik, Wahlpflichtfach Chemietechnik		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>			
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BETE		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2h oder mündliche Prüfung oder mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung		
<b>Modulverantwortlicher</b>	G. Illing		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Die Studierenden erhalten Kenntnisse in den Gebieten der Bioenergie und der Speicherung von Energie. 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.			
<b>Lehrinhalte</b>			
Grundlagen der Energiespeicherung. Speicherung thermischer, chemischer, elektrischer und potentieller Energie. Charakterisierung von Energiespeichern, eingesetzte Speichermedien und Einsatzbereiche und Energiewandlung in Brennstoffzellen. Energiegewinnung aus biologischen Rohstoffen (z.B. Biogas u. Biomasse-Kraftwerke). Die Vorlesungen können auch auf Englisch gehalten werden.			
<b>Literatur</b>			
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			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>	
G. Illing	Brennstoffzellen	2	
G. Illing	Energiespeicher	2	
R. Habermann	Bioenergie	2	

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Technische Katalyse</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	5 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach für CT	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Für Praktikum (Ea): Physikalische Chemie, Thermodynamik, Thermodynamik der Gemische, Verfahrenstechnik-Praktikum	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Mathematik I, II, III	
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung und experimentelle Arbeit mit mündlicher Prüfung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum	
<b>Modulverantwortlicher</b>	M. Sohn	
<b>Qualifikationsziele</b>		
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.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Technische und wirtschaftliche Bedeutung der Katalyse, Prinzipien der heterogenen Katalyse, Sorption und Makrokinetik, Katalysatorherstellung, Reaktoren der technischen Katalyse, technische katalysierte Verfahren		
<b>Literatur</b>		
J. Hagen, Industrial Catalysis, Wiley-VCH, Weinheim		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Sohn	Vorlesung Katalyse	2
M. Sohn	Praktikum Katalyse	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Umweltverfahrenstechnik</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	5 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach Vertiefung Umwelttechnik	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Allgemeine Chemie	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Umwelttechnik	
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 1,5 h oder mündliche Prüfung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortlicher</b>	S. Steinigeweg	
<b>Qualifikationsziele</b>		
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.		
<b>Lehrinhalte</b>		
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, Adsorption & Adsorption, Schadstoffzerstörung und -abbau, Rauchgasentschwefelung sowie CO <sub>2</sub> -Abtrennung und -Speicherung werden am Beispiel von Kraftwerken besprochen. Technische Apparate werden ausgelegt und der rechtliche Rahmen (BImSchG) besprochen.		
<b>Literatur</b>		
Bank, M.: Basiswissen Umwelttechnik, Vogel-Verlag, Wiley-VCH, 2006 Pehnt, M.: Energieeffizienz: Ein Lehr- und Handbuch, Springer-Verlag, 2011		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
R. Habermann	Abwasserbehandlung	2
S. Steinigeweg	Ablufttechnik	2

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Apparate &amp; Werkstoffe</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	6 (jedes Sommersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtfach für CT		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>			
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2h		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung		
<b>Modulverantwortlicher</b>	J. Hüppmeier		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Vermittlung grundlegender Kenntnisse auf den Gebieten der Werkstoffkunde, der Korrosion sowie der Auslegung und des Designs von Behältern und Apparaten			
<b>Lehrinhalte</b>			
Grundlagen der Werkstofftechnik wie Aufbau und Systematik von Werkstoffen, Werkstoffprüfung und Methodik der Werkstoffauswahl. Entstehung, Arten und Vermeidung von Korrosion und ihren Folgen. Auslegung von Behältern und Apparaten, Rohrleitungssystemen. Dokumentation verfahrenstechnischer Anlagen.			
<b>Literatur</b>			
R. Herz: Grundlagen der Rohrleitungs- und Apparatechnik, Vulkan W. Callister: Materialwissenschaften und Werkstofftechnik, Wiley-VCH			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
J. Hüppmeier	Apparatebau (Vorlesung)		2
J. Hüppmeier	Werkstoffe und Korrosion (Vorlesung)		2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Entwicklung nachhaltiger Prozesse</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	6 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	6 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach Vertiefung Umwelttechnik	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	75 h Kontaktzeit + 105 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Allgemeine Chemie	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Energie- & Umwelttechnik	
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 2,5 h oder mündliche Prüfung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortlicher</b>	S. Steinigeweg	
<b>Qualifikationsziele</b>		
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.		
<b>Lehrinhalte</b>		
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.		
<b>Literatur</b>		
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		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
S. Steinigeweg, W. Paul	Prozessmodellierung und Energieoptimierung Vorlesung	3
W. Paul	Nachhaltige Energiebereitstellung	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Petrochemische Prozesse</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	6 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtfach für CT, Wahlpflichtmodul SES	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	45 h Kontaktzeit + 105 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BSES	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 1h und Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum	
<b>Modulverantwortlicher</b>	J. Hüppmeier	
<b>Qualifikationsziele</b>	Die Studierenden erlernen die Methoden der Aufarbeitung fossiler Rohstoffe und deren Verwendung als Energieträger und Rohstoff für die chemische Industrie.	
<b>Lehrinhalte</b>	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.	
<b>Literatur</b>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
J. Hüppmeier	Petrochemische Prozesse (Vorlesung)	2
J. Hüppmeier	Petrochemische Prozesse (Praktikum)	1

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Prozessautomatisierung Praktikum</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	6 (jedes Sommersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtfach		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Prozessautomatisierung oder Eingangskolloquium		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Thermische Verfahrenstechnik, Mechanische Verfahrenstechnik, Prozessautomatisierung		
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Experimentelle Arbeit, mündliche Prüfung		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Praktikum		
<b>Modulverantwortlicher</b>	S. Steinigeweg		
<b>Qualifikationsziele</b>			
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.			
<b>Lehrinhalte</b>			
Experimentelle Arbeiten zu den Bereichen Streckenidentifikation, Temperaturregelung, Füllstandregelung, pH-Wert-Regelung, Automatisierung von Chargenprozessen, Anlagencharakteristik und Prozessanalytik.			
<b>Literatur</b>			
Lunze, J.: Regelungstechnik 1, Springer, 2007 Strohmann, G.: Automatisierung verfahrenstechnischer Prozesse, Oldenbourg, 2002			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
S. Steinigeweg, W. Paul	Praktikum Prozessautomatisierung		4

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

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Umweltanalytik</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	6 (jedes Sommersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	3 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtfach Vertiefung UT, Wahlpflichtmodul BaBTBICT		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	45 h Kontaktzeit + 45 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Allgemeine Chemie		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Allgemeine Biologie, Physikalische Chemie, Anorganische Chemie		
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Experimentelle Arbeiten und Projektbericht		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum		
<b>Modulverantwortlicher</b>	G. Walker		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Die Studierenden kennen die wichtigsten Schadstoffe der Innenraumluft. Sie verstehen die Ursachen von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen. Sie erlernen Probenahmetechniken, Inkubation und Differenzierung von kultivierbaren Schimmelpilzen und die Auswertung der Ergebnisse anhand der Leitfäden des Umweltbundesamtes.			
<b>Lehrinhalte</b>			
Schimmelpilzwachstum in Innenräumen, Probenahmetechniken (Luft, Material, Oberflächenkontaktproben), Inkubation, Differenzierung mit Hilfe der Mikroskopie, Auswertung der Ergebnisse, Sanierungsmöglichkeiten			
<b>Literatur</b>			
Umweltbundesamt: Schimmelleitfäden, 2017 Umweltbundesamt: Leitfäden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden, 2008 DIN ISO - Norm 16000: Blatt 16 - 21			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>	
G. Walker, I. Toepfer	Schimmelpilzanalytik (Praktikum)	2	
G. Walker	Innenraumanalytik (Vorlesung)	1	

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Umwelttechnik Praktikum</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	6 (jedes Sommersemester)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Pflichtfach Vertiefung Umwelttechnik, Wahlpflichtmodul BaBTBI, BaSES		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>			
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI, BSES		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Praktikum		
<b>Modulverantwortlicher</b>	S. Steinigeweg		
<b>Qualifikationsziele</b>			
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.			
<b>Lehrinhalte</b>			
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.			
<b>Literatur</b>			
Bliefert, C.: Umweltchemie, Wiley-VCH, 2002			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
R. Habermann	Abwassertechnik Praktikum		2
W. Paul, S. Steinigeweg	Prozessmodellierung & Energieoptimierung Praktikum		2

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

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

## 4.2 Wahlpflichtmodule

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Mischen und Rühren</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	3 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Mechanische Verfahrenstechnik	
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	1,0 h oder mündliche Prüfung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortlicher</b>	R. Habermann	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Den Studierenden sind die Grundbegriffe der Mischtechnik vertraut. Sie werde in die Lage versetzt, Mischgüte-Analysen durchzuführen und beherrschen die hierzu erforderlichen Grundlagen der Statistik. Des Weiteren kennen Sie unterschiedliche Feststoffmisch- und Rührsysteme und verstehen deren Funktionsweise. Das Grundprinzip des Scale-Up von Misch- und Rührprozessen kann angewendet werden.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Zunächst werden Begriffe erklärt und Definition der Misch- und Rührtechnik getroffen. Auf dieser Basis werden ausgewählte Misch- und Rührsystem hinsichtlich ihrer Funktion und Anwendung eingehend betrachtet. Dabei wird vor allem auf den Betrieb und die Mischaufgaben detailliert eingegangen. Die Vorgehensweise zur Skalierung von Misch- und Rührapparaten wird erläutert.		
<b>Literatur</b>		
Stieß, M.: Mechanische Verfahrenstechnik I + II, Springer, Heidelberg, 1995 Schubert, H.: Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik I + II, Wiley-VCH, Weinheim, 2003		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
R. Habermann	Vorlesung Mischen und Rühren	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Modellierung chemischer Reaktoren (Ba)</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Chemical Reactor Modeling	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Reaktionstechnik, Mathematik 3	
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI, BSES	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Studentische Arbeit	
<b>Modulverantwortlicher</b>	J. Hüppmeier	
<b>Qualifikationsziele</b>		
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.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Aufstellen von Massen- und Energiebilanzen, Grundlegende Reaktormodelle, Numerisches Lösen von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen, Numerische Optimierung, Experimentgestützte Modellierung		
<b>Literatur</b>		
Fitzer/Fritz- Einführung in die chemische Reaktionstechnik, Springer Verlag Löwe, A.: Chemische Reaktionstechnik mit Matlab und Simulink		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
J. Hüppmeier	Modellierung chemischer Reaktoren (Ba)	2
J. Hüppmeier	Projekt Reaktormodell	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Nachwachsende Rohstoffe</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Mündliche Prüfung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum	
<b>Modulverantwortlicher</b>	M. Rüsç gen. Klaas	
<b>Qualifikationsziele</b>	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.	
<b>Lehrinhalte</b>	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.).	
<b>Literatur</b>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Rüsç gen. Klaas	Vorlesung Nachwachsende Rohstoffe	2
M. Rüsç gen. Klaas	Praktikum Nachwachsende Rohstoffe	2

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Naturstoffe</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	3 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul, nicht wählbar für CT		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	35 h Kontaktzeit + 55 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>			
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Organische Chemie		
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 1 h oder mündliche Prüfung		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung		
<b>Modulverantwortlicher</b>	H. Meyer		
<b>Qualifikationsziele</b>			
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.			
<b>Lehrinhalte</b>			
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.			
<b>Literatur</b>			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
H. Meyer	Vorlesung Naturstoffe		2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Petrochemische Prozesse 2</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	45 h Kontaktzeit + 105 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BSES	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Experimentelle Arbeit und Dokumentation	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum	
<b>Modulverantwortlicher</b>	J. Hüppmeier	
<b>Qualifikationsziele</b>	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.	
<b>Lehrinhalte</b>	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.	
<b>Literatur</b>	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	
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
F. Treptow	Petrochemische Prozesse 2: Verarbeitung von Basisölen und Basisfluiden; Additivchemie	2
F. Treptow	Petrochemische Prozesse 2 (Praktikum)	1

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Polymere</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	2 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul nur BaUT, BaBT, BaEE	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	30 h Kontaktzeit + 30 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI, BETE	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Mündliche Prüfung (20 min)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortlicher</b>	M. Rüsç gen. Klaas	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden kennen die wichtigsten synthetischen Polymere, die Reaktionen zu ihrer Herstellung, die Technologie ihrer Verarbeitung, ihre Anwendungsfelder sowie die Methoden der Polymeranalytik.		
<b>Lehrinhalte</b>		
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.		
<b>Literatur</b>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Rüsç gen. Klaas	Vorlesung Polymere	2

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

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Prozessmodellierung &amp; Energieoptimierung</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	3 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	45 h Kontaktzeit + 45 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Allgemeine Chemie		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 1,5h oder mündliche Prüfung		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung		
<b>Modulverantwortlicher</b>	S. Steinigeweg		
<b>Qualifikationsziele</b>			
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.			
<b>Lehrinhalte</b>			
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.			
<b>Literatur</b>			
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			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
W. Paul, S. Steinigeweg	Prozessmodellierung & Energieoptimierung Vorlesung		3

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Prozessmodellierung &amp; Energieoptimierung Praktikum</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	3 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Allgemeine Chemie	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Mündliche Präsentation und schriftliche Dokumentation	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Praktikum	
<b>Modulverantwortlicher</b>	S. Steinigeweg	
<b>Qualifikationsziele</b>		
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.		
<b>Lehrinhalte</b>		
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.		
<b>Literatur</b>		
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		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
W. Paul, S. Steinigeweg	Prozessmodellierung & Energieoptimierung Praktikum	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Spezielle Kapitel der Biotechnologie für CT/UT</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	6 (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	4 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul im Schwerpunkt für Chemietechnik und Umwelttechnik	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	45 h Kontaktzeit + 75 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	gemäß aktuellem Aushang	
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Experimentelle Arbeiten mit Kolloq und Protokollen	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Praktikum, Seminar	
<b>Modulverantwortlicher</b>	K. Scharfenberg	
<b>Qualifikationsziele</b>		
<p>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.</p> <p>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.</p>		
<b>Lehrinhalte</b>		
<p>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.</p>		
<b>Literatur</b>		
<p>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</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
R. Habermann, K. Scharfenberg	Spezielle Kapitel der Biotechnologie für CT/UT	3

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Studienarbeiten in der Chemie- und Umwelttechnik</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)		
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)		
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul		
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	30 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium		
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>			
<b>Empf. Voraussetzungen</b>			
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BSES		
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Studienarbeit/Experimentelle Arbeit mit Bericht		
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Studentische Projekte als Einzelarbeit oder in Gruppen auf dem Gebiet der Chemietechnik oder Umwelttechnik		
<b>Modulverantwortlicher</b>	R. Pfitzner		
<b>Qualifikationsziele</b>			
Die Studierenden erwerben vertiefte praktische Fähigkeiten auf dem Gebiet der Chemietechnik/Umwelttechnik.			
<b>Lehrinhalte</b>			
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.			
<b>Literatur</b>			
Die benötigte Literatur ergibt sich nach Recherche mit Chemfinder oder Web of science.			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
R. Pfitzner, Dozenten der CT und UT	Studienarbeiten im Schwerpunkt		2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Technische Nutzung von Mikroorganismen in der Umweltbiotechnologie</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Vorlesung Mikrobiologie 2	
<b>Verwendbarkeit</b>	BCTUT, BBTBI	
<b>Prüfungsform und -dauer</b>	Klausur 1 h oder mündliche Prüfung, Mündliche Präsentation	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Exkursion und Vortrag	
<b>Modulverantwortlicher</b>	C. Gallert	
<b>Qualifikationsziele</b>		
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.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Es werden Grundlagen sowie technische Anwendungen von Mikroorganismen in folgenden Bereichen der Umweltbiotechnologie vermittelt: Abwasserreinigung, Schlammfäulung, Kompostierung, Vergärung/Anaerobtechnologie, Bodensanierung, Mikrobielle Erzeugung, Abluftreinigung.		
<b>Literatur</b>		
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.		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
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		
Modulverantwortlicher	M. Batke		
<b>Qualifikationsziele</b>			
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.			
<b>Lehrinhalte</b>			
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)			
<b>Literatur</b>			
Dekant, W.: Toxikologie: Eine Einführung für Chemiker, Biologen und Pharmazeuten, Spektrum, 2010			
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Dozent</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>		<b>SWS</b>
M.Batke	Toxikologie		2