



# Modulhandbuch Studiengang Bachelor Nachhaltige Prozesstechnologie

(PO 2024)

Hochschule Emden/Leer  
Fachbereich Technik  
Abteilung Naturwissenschaftliche Technik

(Stand: 12. Juli 2024)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Abkürzungen der Studiengänge des Fachbereichs Technik</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Modulverzeichnis</b>	<b>4</b>
2.1	Pflichtmodule	5
	Allgemeine Chemie	5
	Einführung in das Programmieren	7
	Mathematik 1	8
	Nachhaltige Prozesstechnologie in der Praxis	9
	Physikalische Chemie NPT	10
	Wissenschaftliches Arbeiten	12
	Anorganische und analytische Chemie	13
	Apparate & Werkstoffe	14
	Mathematik 2 / Statistik	16
	Organische Chemie	17
	Studium Generale	18
	Thermodynamik	19
	Elektrochemie	21
	Energie- und Umwelttechnik	23
	Mathematik 3	24
	Nachwachsende Rohstoffe	25
	Physik	26
	Technisches Projekt	28
	Betrieb und Automatisierung von Prozessen	30
	Chemische Prozesskunde	31
	Instrumentelle Analytik	33
	Technische BWL	34
	Verfahrenstechnik	36
	Verfahrenstechnik Praktikum	38
	Process Modeling	40
	Schwerpunktprojekt	41
	Sustainability of chemical processes	42
	Wärmerückgewinnung	43
	Anwendung der chemischen Prozesskunde	44
	Life Cycle Assessment	46
	Qualitätsmanagement und -sicherung	47
	Praxisphase	49
	Bachelorarbeit	50
2.2	Wahlpflichtmodule	51
	WPM Abluftbehandlung	51
	WPM Abwasserbehandlung/Wasseraufbereitung	53
	WPM Advanced Process Control	55
	WPM Aufarbeitung	56
	WPM Bioreaktor- und Steriltechnik	57
	WPM Digitalisierung in der Prozessindustrie	59
	WPM Energy Storage and Fuel Cells	60
	WPM Enzymtechnik/Biokatalyse	62
	WPM Fermentationstechnik	64
	WPM Instrumentelle Analytik/Umweltanalytik	65
	WPM Recyclingtechnik	66
	WPM Smart Labs	68
	WPM Umweltbiotechnologie	69
	WPM Verfahrensentwicklung	70
	WPM Wirkstoffe der Pflanzen / Pflanzlicher Sekundärmetabolismus	71

# 1 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>BNPM</b>	Bachelor Nachhaltige Produktentwicklung im Maschinenbau
<b>MBIDA</b>	Master Business Intelligence and Data Analytics
<b>MMB</b>	Master Maschinenbau
<b>MTM</b>	Master Technical Management

## Abteilung Naturwissenschaftliche Technik

<b>BBT</b>	Bachelor Biotechnologie
<b>BBTBI</b>	Bachelor Biotechnologie/Bioinformatik
<b>BCTUT</b>	Bachelor Chemietechnik/Umwelttechnik
<b>BEEEE</b>	Bachelor Erneuerbare Energien und Energieeffizienz
<b>BEP</b>	Bachelor Engineering Physics
<b>BEPPV</b>	Bachelor Engineering Physics im Praxisverbund
<b>BNPT</b>	Bachelor Nachhaltige Prozesstechnologie
<b>BNPTPV</b>	Bachelor Nachhaltige Prozesstechnologie im Praxisverbund
<b>BSES</b>	Bachelor Sustainable Energy Systems
<b>MALS</b>	Master Applied Life Sciences
<b>MEP</b>	Master Engineering Physics
<b>MTCE</b>	Master Technology of Circular Economy

## 2 Modulverzeichnis

## 2.1 Pflichtmodule

Modulbezeichnung	Allgemeine Chemie	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	keine	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BNPT, BBT, BBTPV, BNPTPV, BEEEE	
Prüfungsart und -dauer	Vorlesungsteil: Klausur 2 h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung) Praktikumsteil: Experimentelle Arbeiten (Studienleistung)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	G. Walker	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können am Ende des Semester ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Prinzipien des Aufbaus der Materie skizzieren,</li> <li>• die chemische Eigenschaften und chemische Bindungstheorie beschreiben,</li> <li>• im Labor sicher mit Gefahrstoffen umgehen,</li> </ul> <p>in dem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Inhalte des Periodensystems nutzen,</li> <li>• wichtige chemische Grundbegriffe wie Säure, Base, pH-Wert, Oxidation, Reduktion, den Molbegriff, das chemische Gleichgewicht erläutern,</li> <li>• Wissen in der Laborsicherheit durch umsichtige Handlungen zeigen,</li> </ul> <p>um damit ....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache titrimetrische Analysen selbständig durchzuführen und auszuwerten,</li> <li>• wissenschaftliche Arbeitsweisen umzusetzen.</li> </ul>		
<p><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, Redox-titrationen.</p>		
<p><b>Literatur</b>  Mortimer, CE., Müller, U.: Chemie, Thieme, 2019.  Riedel, E. Anorganische Chemie, de Gruyter, 2015.  Jander G., Blasius E.: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, Hirzel, 2022.</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
F. Uhlenhut	Allgemeine Chemie, Vorlesung	2



<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Einführung in das Programmieren</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Introduction to Programming	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	1 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Vorlesung, Übung	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	keine	
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BNPTPV, BBT, BBTPV, BEEEE	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Vorlesung: K2/M* (Prüfungsleistung) Praktikum: Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen (Studienleistung)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Übung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	S. Steinigeweg	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können am Ende des Semesters</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache Programme in Python selbstständig erstellen</li> <li>• Relevante Datenbanken anbinden</li> <li>• Mit Bibliotheken umgehen</li> </ul> <p>in dem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundstrukturen von Programmen erfassen</li> <li>• Datenbanken einbinden</li> </ul> <p>um damit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in der späteren Tätigkeit die computergestützten Systeme der Prozess- und Biotechnologie bedienen zu können</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Grundstruktur von Programmen in Python, Erstellung von einfachen Programmen, Anbindung von Datenbanken und Bibliotheken</p>		
<p><b>Literatur</b>  Schäfer, C.; Schnellstart Python : ein Einstieg ins Programmieren für MINT-Studierende</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
S. Steinigeweg	Einführung in das Programmieren Vorlesung	2
N.N.	Python Übung	2

Modulbezeichnung	Mathematik 1	
Modulbezeichnung (eng.)	Mathematics I	
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BNPT, BNPTPV, BBT, BBTPV, BEEEE	
Prüfungsart und -dauer	Klausur 2 h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Übung	
Modulverantwortliche(r)	J. Hüppmeier	
<b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können am Ende des Semesters ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• lineare Gleichungssysteme lösen, mit Matrizen rechnen und Determinanten berechnen,</li> <li>• mit komplexen Zahlen umgehen und einfache Berechnungen mit komplexen Zahlen durchführen,</li> <li>• Ableitungen von Funktionen bilden und einfache Differentialgleichungen lösen,</li> <li>• Eigenschaften von Funktionen bestimmen und Funktionen anhand ihrer Eigenschaften aufstellen, in dem sie ...</li> <li>• Mengen beschreiben, Lösungsstrategien für Gleichungen und Gleichungssysteme entwerfen,</li> <li>• Funktionen anhand ihrer Eigenschaften untersuchen,</li> <li>• Grundsätze der Vektorrechnung und linearen Algebra anwenden,</li> <li>• naturwissenschaftliche und technische Zusammenhänge mathematisch modellieren, um damit ....</li> <li>• Ergebnisse, Beschreibungen und Zusammenhänge in Naturwissenschaft und Technik zu verstehen und durch mathematische Modelle zu beschreiben und zu interpretieren.</li> </ul>		
<b>Lehrinhalte</b> Algebra: Mengen und Gleichungen, Vektorrechnung, Lineare Algebra, Komplexe Zahlen Analysis: Funktionen und Eigenschaften von Funktionen, Differentialrechnung.		
<b>Literatur</b> L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1, Springer Vieweg 2018 L. Papula: Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Vieweg 2017		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
J. Hüppmeier	Mathematik 1 (Vorlesung)	2
J. Hüppmeier, M. Luczak	Mathematik 1 (Übung)	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Nachhaltige Prozesstechnologie in der Praxis</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Sustainable process technology in practice	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	1 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Keine	
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BNPTPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Referat (30 min) - Studienleistung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Seminar, Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	J. Hüppmeier	
<p><b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können am Ende des Semesters ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich selbstständig in ein Thema einarbeiten</li> <li>• zielorientiert an einem Projekt arbeiten und sich in einer Projektgruppe organisieren</li> <li>• das Ergebnis der Arbeiten strukturieren, zusammenfassen und Dritten präsentieren</li> </ul> <p>indem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich einen Überblick über Berufsbilder verschafft haben</li> <li>• sich mit konkreten Aufgabestellungen auseinandersetzen</li> <li>• in der Gruppe ein Projekt zur nachhaltigen Prozesstechnologie bearbeiten</li> <li>• Präsentationstechniken anwenden</li> </ul> <p>um damit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nachhaltige Projekte durchführen zu können</li> <li>• Motivation für das weitere Studium zu erhalten</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorträge aus der Praxis</li> <li>• Gruppenorganisation, Projekt-, Zeit-, und Wissensmanagement</li> </ul>		
<p><b>Literatur</b> Wird projektspezifisch zur Verfügung gestellt</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
Alle Dozierenden	Projekt	2
Alle Dozierenden	Ringvorlesung	2

Modulbezeichnung	Physikalische Chemie NPT
Semester (Häufigkeit)	1 (jedes Wintersemester)
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)
Art	Pflichtmodul
Sprache(n)	Deutsch
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium
Voraussetzungen (laut BPO)	Keine
Empf. Voraussetzungen	Keine
Verwendbarkeit	BNPT, BNPTPV
Prüfungsart und -dauer	Vorlesung: Klausur 2 h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung)
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung
Modulverantwortliche(r)	M. Sohn

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden lernen Phasen (Aggregatzustände), Phasenänderungen und Phasengleichgewichte kennen. Sie verstehen die Zusammenhänge zwischen Druck, Volumen und Temperatur für ideale und reale Gase. Sie können die Stofftrennung bei Phasengleichgewichte von Mischungen interpretieren.

Die Studierenden befassen sich mit der Geschwindigkeit chemischer Reaktion und können den Konzentrations-Zeit-Verlauf interpretieren.

Die Studierenden können am Ende des Semester ...

- das Phasenverhalten idealer und realer Gase beschreiben.
- Phasenübergänge und Phasengleichgewichte von Reinstoffen und Mischungen verstehen.
- die Trennung von Stoffgemischen durch Bildung einer zweiten Phase für Dampf-Flüssig-Gleichgewichte und Fest-Flüssig-Gleichgewichte interpretieren.
- die Geschwindigkeitsgesetze einfacher und zusammengesetzter chemischer Reaktionen (Folge-, Parallel- und Gleichgewichtsreaktionen) herleiten und interpretieren.

in dem sie ...

- Phasendiagramme wie das pV-, das pT-, und das pVT-Diagramm (inkl. kritischem Punkt) für Reinstoffe lesen und interpretieren.
- einfache Zustandsgleichungen wie das ideale Gasgesetz oder die van-der-Waals-Gleichung anwenden.
- Phasendiagramme für ideale und reale Dampf-Flüssig- und Fest-Flüssig-Gleichgewichte von Mischungen lesen und interpretieren (Siedediagramm (T,x) und Dampfdruckdiagramm (p,x)).
- differentielle Geschwindigkeitsgesetze aufstellen und die integrierte Form auswerten.

um damit ...

- Chemische und technische Verfahren und Prozesse zu entwickeln.
- die Stoff-(Massen-) und Wärmebilanz für chemische Reaktoren und Verfahren bzw. für verfahrenstechnische Anlagen zu erstellen.
- die physikalische Grundlagen in der thermischen Verfahrenstechnik anzuwenden.
- grundlegende Kenntnisse für das Prozessieren von Stoffen in verfahrenstechnischen Anlagen aller Art anzuwenden.

**Lehrinhalte**

Zustandsgleichungen, ideales Gasgesetz, Realgasgleichungen (van-der-Waals-Gleichung SRK), pVT-Diagramm, differentielles und integriertes Geschwindigkeitsgesetz einfacher und zusammengesetzter Reaktionen, Temperaturabhängigkeit chemischer Reaktionen (Arrhenius-Gleichung)

**Literatur**

P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim  
G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim

**Lehrveranstaltungen**

<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Sohn	Vorlesung Physikalische Chemie NPT	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Wissenschaftliches Arbeiten</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	scientific documentation	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	1 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	kein	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	keine	
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BNPTPV, BBT, BBTPV, BEEEE	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Projektbericht 30 Seiten und Referat 20 min (Studienleistung)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Seminar	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	J.J. Reimer	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können am Ende des Semester ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissenschaftliche Ergebnisse dokumentieren,</li> <li>• Ergebnisse so auswerten und darstellen, dass Dritte diese verstehen und nachvollziehen können,</li> <li>• längere wissenschaftliche Texte erstellen,</li> </ul> <p>indem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ihr Wissen über Gestaltungen wissenschaftlicher Texte anwenden,</li> <li>• Informationen aus verschiedenen Quellen vergleichen und beurteilen,</li> <li>• sich mit verschiedenen Visualisierungsmöglichkeiten von Ergebnissen auseinandergesetzt und diese verglichen haben,</li> </ul> <p>um damit ....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wissenschaftliche Berichte/Dokumente zu erstellen,</li> <li>• sicher Präsentationen von Ergebnissen zu erarbeiten und zu halten,</li> <li>• neu erarbeitetes Wissen Dritten zu vermitteln.</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  s. Qualifikationsziele  Die Sprache der Lehrveranstaltung(en) wird im Vorfeld bekannt gegeben.</p>		
<p><b>Literatur</b>  siehe Skripte der Veranstaltungen</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
J.J. Reimer	wissenschaftliches Arbeiten	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Anorganische und analytische Chemie</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	2 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	7 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	90 h Kontaktzeit + 120 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Allgemeine Chemie (Studierende, die das Modul "Allgemeine Chemie" noch nicht abgeschlossen haben, können über einen Test zur Allgemeinen Chemie die Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum erfüllen.)	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BNPTPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Vorlesungsteil: Klausur 2 h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung) Praktikumsteil: Experimentelle Arbeiten (Studienleistung)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	G. Walker	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden können am Ende des Semesters ...		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorkommen, Darstellung, Eigenschaften der wichtigsten Elemente im Periodensystem erläutern</li> <li>• grundlegende Versuche zur qualitativen und quantitativen Analytik nach Anleitung selbstständig durchführen und dokumentieren.</li> </ul>		
in dem sie ...		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• chemische Grundlagen der anorganischen Chemie, sowie der qualitativen und quantitativen Analytik erläutern und anwenden</li> <li>• einfache wissenschaftliche Berichte erstellen</li> </ul>		
um damit ....		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• geeignete Techniken für technische und analytische Fragestellungen auszuwählen und anzuwenden</li> </ul>		
<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, 2019. Riedel, E. Anorganische Chemie, de Gruyter, 2015. Jander G., Blasius E.: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, Hirzel, 2022.		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
F. Uhlenhut, G. Walker	Anorganische und Analytische Chemie, Vorlesung	4
F. Uhlenhut, G. Walker	Anorganische und Analytische Chemie, Praktikum	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Apparate &amp; Werkstoffe</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	2 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BEEEE	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Hausarbeit (Prüfungsleistung) in Form einer Konstruktionsaufgabe (5 - 10 Seiten plus Zeichnungen)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Seminar	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	J. Hüppmeier	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können am Ende des Semesters ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• geeignete Werkstoffe für Apparate im chemischen Anlagenbau anhand ihrer Eigenschaften auswählen und beschreiben,</li> <li>• Apparatezeichnungen, Prozessfließbilder und Rohrleitungs- und Instrumentenfließbilder interpretieren sowie vereinfachte Prozessfließbilder und Apparatezeichnungen erstellen,</li> <li>• Wandstärken für gängige Apparatelemente bestimmen sowie gegebene Apparate für bestimmte Belastungsfälle berechnen. Sie sind in der Lage, die erforderlichen Formeln und Daten aus aktuellen Regelwerken (z.B. DIN-Normen) herauszusuchen und anzuwenden.</li> </ul> <p>in dem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein Projekt zur konstruktiven Auslegung eines chemischen Apparates bearbeiten,</li> <li>• anhand von Prozessfließbildern und R&amp;I-Fließbildern Stoff- und Energieströme von chemischen Anlagen nachvollziehen,</li> </ul> <p>um damit ....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in interdisziplinären Teams Apparate und Anlagen designen, optimieren und betreiben zu können.</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Die Grundlagen der Werkstofftechnik wie Aufbau und Systematik von Werkstoffen, Werkstoffprüfung und Methodik der Werkstoffauswahl werden vermittelt, ein besonderer Fokus wird dabei auf die Werkstoffe für den chemischen Anlagenbau gelegt. Die Studierenden lernen die Entstehung, Arten und Vermeidung von Korrosion und ihre Folgen.  Die projektbasierten Lehrveranstaltung zum Apparatebau umfasst das Kennenlernen von Anlagen, Apparaten, Behältern, Rohrleitungen und Apparateelementen, die Auslegung von Behältern und Apparaten sowie die Dokumentation verfahrenstechnischer Anlagen. Letzteres beinhaltet auch den Umgang mit Apparatezeichnungen, Prozessfließbilder und Rohrleitungs- und Instrumentenfließbildern.  Die Lehrveranstaltungen finden in deutscher Sprache statt.</p>		
<p><b>Literatur</b>  W. Callister: Materialwissenschaften und Werkstofftechnik, Wiley-VCH 2012  DIN-EN-13445-3:2014, Unbefeuerte Druckbehälter - Teil 3: Konstruktion</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>

J. Hüppmeier	Apparate & Werkstoffe (Vorlesung)	2
J. Hüppmeier	Konstruktionsprojekt	2

Modulbezeichnung	Mathematik 2 / Statistik	
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Mathematik 1	
Verwendbarkeit	BNPT, BNPTPV, BEEEE	
Prüfungsart und -dauer	Mathematik 2: Klausur 2h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung) und Statistik: Hausarbeit (Studienleistung) (ca. 5 - 10 Arbeitsblätter)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Übung	
Modulverantwortliche(r)	J. Hüppmeier	
<b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können am Ende des Semesters ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften von Funktionen mit mehreren unabhängigen Variablen bestimmen,</li> <li>• Einfache Integrale und Mehrfachintegrale berechnen,</li> <li>• Datensätze aufbereiten, agglomerieren und mit Parametern beschreiben,</li> <li>• mit Wahrscheinlichkeiten und Zufallsvariablen rechnen und mit Hilfe von Wahrscheinlichkeitsverteilungen beschreiben,</li> <li>• Parameter- und Verteilungstests anwenden, in dem sie ...</li> <li>• Integrale auf mathematische Probleme (z.B. Flächenberechnung) anwenden,</li> <li>• mehrdimensionale Zusammenhänge mathematisch modellieren,</li> <li>• verschiedene statistische und numerische Methoden rechnerunterstützt auf Datensätze anwenden, um damit ....</li> <li>• Hypothesen zu formulieren und zu testen,</li> <li>• (bio-)technologische Prozesse mathematisch zu modellieren und die Ergebnisse zu bewerten</li> </ul>		
<b>Lehrinhalte</b> Integralrechnung, Funktionen mehrerer Veränderlicher, partielle Differentiation, Mehrfachintegrale, Vektoranalysis, beschreibende und schließende Statistik, Versuchsplanung		
<b>Literatur</b> L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1, 2 und 3, Springer Vieweg 2018 L. Papula: Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Vieweg 2017 W. Dürr/H. Mayer: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Schließende Statistik, Hanser		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
J. Hüppmeier	Mathematik 2 (Vorlesung)	2
J. Hüppmeier, M. Luczak	Mathematik 2 (Übung)	1
J. Hüppmeier	Einführung in die Statistik	1

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Organische Chemie</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>		
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	2 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BBT, BBTPV, BNPTPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Mündliche Prüfung oder Klausur 1,5 h (PL)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Übung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	M. Rüschen gen. Klaas	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden können am Ende des Semesters -Strukturen und Reaktionen organischer Moleküle verstehen und formulieren, -Struktur-/Eigenschaftsbeziehungen organischer Verbindungen erklären, in dem sie -organische Verbindungen benennen und sie in ihrer Struktur richtig darstellen, -organische Verbindungsklassen mit Beispielen kennen, -die wichtigsten organischen Reaktionen formulieren, um damit -organische Verbindungen und Reaktionen als Grundlage für weiterführende Lehrinhalte in der Biochemie, der Nutzung nachwachsender Rohstoffe und bei industriellen Prozessen verstehen und gestalten.		
<b>Lehrinhalte</b>		
Bindungen des Kohlenstoffs, homologe Reihe der Kohlenwasserstoffe und ihre Verwendung, Aromaten, einfache funktionelle Gruppen (Alkohole, Amine, Ether, Aldehyde und Ketone, Carbonsäuren), einfache Reaktionstypen (Veresterung, Amide, Acetale), Naturstoffklassen (Proteine, Kohlenhydrate, Lipide), Polyreaktionen		
<b>Literatur</b>		
Eine Literaturliste wird den Studierenden zur Verfügung gestellt und zu Beginn des Moduls erläutert.		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Rüschen gen. Klaas	Organische Chemie, Vorlesung	3
M. Rüschen gen. Klaas	Organische Chemie, Übung	1

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Studium Generale</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Studium Generale	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	2 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Eventuell vorhandene Vorgaben im Modulkatalog beachten.	
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BBT, BBTPV, BEEEE, BNPTPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Studienleistung; siehe auch entsprechende Angaben laut Modulkatalog	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Projekt, Praktikum, Seminar, Planspiel, siehe auch entsprechende Angaben laut Modulkatalog	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Dozent*innen der Hochschule Emden/Leer	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden haben am Ende des Semesters ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fachspezifische und Fachbereichsübergreifende Kenntnisse und Kompetenzen in den Themenfeldern 'Nachhaltigkeit', 'Gesellschaft', Zukunftsperspektiven und -fähigkeiten' oder anderen relevanten Gebieten erworben,</li> </ul> <p>in dem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ihre Methodischen- und sonstigen Analyse-, Reflexions- und Argumentationsfähigkeiten steigern</li> <li>einen Blick über den Tellerrand ihrer Ausbildung wagen</li> </ul> <p>um damit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ihre Kenntnisse bzgl. gesellschaftlicher und politischer Anliegen und ihrer aktuellen Diskussionen zu erweitern</li> <li>das individuelle Ausbildungsprofil zu stärken und zu schärfen.</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Nähere Informationen zu den Angeboten, der Kursdauer und Umfang (SWS und CP) im Studium Generale findet sich auf der homepage der Hochschule unter: <a href="https://moodle.hs-emden-leer.de/moodle/course/index.php?categoryid=870">https://moodle.hs-emden-leer.de/moodle/course/index.php?categoryid=870</a></p>		
<p><b>Literatur</b>  Siehe auch entsprechende Angaben laut Modulkatalog oder Empfehlungen der jeweiligen Dozent*innen</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
Alle Hochschuldozent*innen	Studium Generale	variabel

Modulbezeichnung	Thermodynamik
Semester (Häufigkeit)	2 (jedes Sommersemester)
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)
Art	Pflichtmodul
Sprache(n)	Deutsch
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium
Voraussetzungen (laut BPO)	Keine
Empf. Voraussetzungen	Physikalische Chemie
Verwendbarkeit	BNPT, BNPTPV
Prüfungsart und -dauer	Vorlesung: Klausur 2 h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung), Praktikum: Experimentelle Arbeit (Studienleistung)
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum
Modulverantwortliche(r)	M. Sohn
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden kennen die verschiedenen Energieformen, die Hauptsätze der Thermodynamik, die Umwandlung von Energieformen wie Wärme und Arbeit in thermodynamischen Kreisprozessen und die Anwendungen für Chemie, Umwelt und Technik kennen. Dies gilt insbesondere für chemische und verfahrenstechnische Prozesse.  Die Studierenden können am Ende des Semester ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsfunktionen wie Innere Energie, Enthalpie, Entropie, Freie Enthalpie und Freie Energie sowie Wegfunktionen wie Arbeit und Wärme berechnen.</li> <li>• den Aufbau und das Funktionsprinzip von Wärmekraftmaschinen und Kältemaschinen/Wärmepumpen beschreiben (Energiewende).</li> <li>• den Carnot-, Diesel-, Otto- und Clausius-Rankine-Prozess interpretieren.</li> <li>• Chemische Gleichgewichte und Phasengleichgewichte energetisch beschreiben und berechnen.</li> </ul> <p>indem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Hauptsätze der Thermodynamik anwenden.</li> <li>• die Wärmebilanz chemischer Reaktionen berechnen (Thermochemie)</li> <li>• die Umwandlung von Wärme und Arbeit in thermodynamischen Kreisprozessen berechnen und die Bilanzen dafür aufstellen.</li> <li>• die thermodynamische Gleichgewichtskonstante und Gleichgewichtszusammensetzungen berechnen können.</li> <li>• Phasenübergangsenthalpien benennen können.</li> </ul> <p>um damit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmebilanzen in verfahrenstechnischen Prozessen aufzustellen, insbesondere für Reaktoren (Reaktionsenthalpie) und für die thermische Verfahren (Verdampfungsenthalpie).</li> <li>• die Energiebilanzen von Prozessen in chemischen oder verfahrenstechnischen Anlagen zu optimieren sowie Energieeffizienzsteigerungen zu realisieren.</li> </ul>	
<p><b>Lehrinhalte</b>  Hauptsätze der Thermodynamik, Kreisprozesse, Wärmekraft- und Kältemaschinen, Arbeits- und Wärmediagramm, Thermochemie, Joule-Thomson-Effekt, chemisches Gleichgewicht (thermodynamische Gleichgewichtskonstante), Phasenübergänge</p>	

**Literatur**

Baehr/Kabelac, Thermodynamik, Springer Verlag

P. W. Atkins, J. de Paula, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, Weinheim

G. Wedler, Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim

**Lehrveranstaltungen**

<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Sohn	Vorlesung Thermodynamik	2
M. Sohn, M. Luczak	Praktikum Thermodynamik	2

Modulbezeichnung	Elektrochemie	
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Keine	
Empf. Voraussetzungen	Keine	
Verwendbarkeit	BNPT, BNPTPV	
Prüfungsart und -dauer	Vorlesung: Klausur 2 h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung), Praktikum: Experimentelle Arbeit (Studienleistung)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	M. Sohn	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden verstehen die Grundzüge der Elektrochemie von Elektrolyten über elektrische Leitfähigkeit bis hin zu galvanischen und elektrolytischen Zellen. Sie lernen ausgewählte Typen von elektrochemischen Zellen, deren Aufbau, Entwicklung und den aktuellen Stand der Forschung kennen.  Die Studierenden können am Ende des Semester ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Eigenschaften von Elektrolyten und elektrolytischen Lösungen beschreiben.</li> <li>• die elektrochemischen Eigenschaften von Elektroden und die wichtigsten Einflussfaktoren beurteilen.</li> <li>• den Aufbau, die Funktion und den sicheren Betrieb von Batterien, Akkumulatoren und Elektrolyseanlagen verstehen und wiedergeben.</li> <li>• die Limitierungen und Optimierungspotentiale moderner Akkumulatoren verstehen.</li> </ul> <p>in dem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der elektrischen Leitfähigkeit und der sie beeinflussenden Faktoren erlernen.</li> <li>• starke und schwache Elektrolyten und ihre Eigenschaften unterscheiden können.</li> <li>• die an Elektroden ablaufenden physikalisch-chemischen Prozesse und die wichtigsten Einflussfaktoren verstehen.</li> <li>• moderne Elektrolytsysteme und Elektroden (Kathoden) verstehen.</li> </ul> <p>um damit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrochemische Systeme in der Anwendung zu nutzen und zu optimieren sowie neuartige Systeme zu entwickeln.</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Elektrolyte, Leitfähigkeit, Batterien und Akkumulatoren, Elektroden,</p>		
<p><b>Literatur</b>  G. Wittstock, Lehrbuch der Elektrochemie, Wiley-VCH, Weinheim  C. H. Hamann, Elektrochemie, Wiley-VCH, Weinheim  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>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>

M. Sohn	Vorlesung Elektrochemie	2
M. Sohn, M. Luczak	Praktikum Elektrochemie	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Energie- und Umwelttechnik</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Energy- and Environmental Technology	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	3 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Vorlesung, Übung	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	keine	
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BNPTPV, BEEEE	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Vorlesung: Klausur 1,5h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung) Praktikum: Experimentelle Arbeit (Studienleistung)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	S. Steinigeweg	
<p><b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können am Ende des Semesters</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Verfahren der Energie- und Umwelttechnik skizzieren</li> <li>• Vor- und Nachteile der verschiedenen Technologien beschreiben</li> </ul> <p>in dem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren der Energie- und Umwelttechnik analysieren</li> <li>• Einfache Massen- und Energiebilanzen erstellen</li> </ul> <p>um damit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in Abhängigkeit von den Anforderungen (z.B. Einhaltung von Emissionsgrenzen oder Einsatz erneuerbarer Energien) eine Vorauswahl geeigneter Verfahren zu treffen</li> </ul>		
<p><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 erfassen und Lösungsansätze entwickeln können.</p>		
<p><b>Literatur</b> Föstner, U.: Umweltschutztechnik, Springer, 2012 Bank, M.: Basiswissen Umwelttechnik, Vogel-Verlag, WileyVCH, 2006</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
S. Steinigeweg	Energie- und Umwelttechnik Vorlesung	2
S. Steinigeweg	Energie- und Umwelttechnik Praktikum	2

<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>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Mathematik 1, Mathematik 2	
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BNPTPV, BEEEE	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 2h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Übung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	J. Hüppmeier	
<b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können am Ende des Semesters ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung analytisch sowie komplexe und Systeme von Differentialgleichungen computerunterstützt lösen,</li> <li>• mathematische Funktionen durch Entwicklung von Potenzreihen und trigonometrischen Reihen darstellen,</li> <li>• dynamische Systeme durch Übertragungsfunktionen beschreiben und diese für die Analyse und zum Lösen von Anfangswertaufgaben verwenden. in dem sie ...</li> <li>• Differentialgleichungen für technische und naturwissenschaftliche Anwendungen aufstellen, geeignete Anfangs- und Randbedingungen aufstellen und geeignete Lösungsverfahren auswählen und anwenden sowie mathematische Software zum Lösen mathematischer Probleme einsetzen,</li> <li>• Potenzreihen und trigonometrische Reihen auf technische Probleme anwenden und auf dieser Basis numerische Verfahren kennenlernen, um damit ....</li> <li>• naturwissenschaftliche und technologische Prozesse mathematisch zu modellieren und die Ergebnisse zu interpretieren und zu bewerten.</li> </ul>		
<b>Lehrinhalte</b> Folgen und Reihen, Potenzreihen, trigonometrische Reihen, Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung, numerische Verfahren zum Lösen von Differentialgleichungen		
<b>Literatur</b> L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler II-III, Vieweg L. Papula: Formelsammlung, Vieweg		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
J. Hüppmeier	Mathematik 3 (Vorlesung)	2
J. Hüppmeier	Mathematik 3 (Übung)	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Nachwachsende Rohstoffe</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Empty Module	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	3 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BNPTPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Mündliche Prüfung oder Klausur 1,5 h (PL)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	M. Rüsç gen. Klaas	
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden können am Ende des Semesters -das Potential nachwachsender Rohstoffe für die stoffliche und energetische Nutzung richtig einschätzen, -Struktur und Verwendung nachwachsender Rohstoffe in Beziehung setzen, in dem sie -Herkunft und Verfügbarkeit der wichtigsten, nachwachsenden Rohstoffe kennen, -die wesentlichen Verarbeitungswege verstehen, -Grundanforderungen an Produkte damit in Verbindung bringen, -Im Labor selbst aus stets unterschiedlichen Rohstoffen ein möglichst normgerechtes Produkt herstellen, um damit</p> <p>-einzelne Prozesse zur Herstellung von Produkten für die Transformation von einer petrobasierten zu einer bio-basierten Wirtschaft zu gestalten.</p>	
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Verfügbarkeit von nachwachsenden Rohstoffen im Vergleich zu fossilen, Strategien bei ihrer Nutzung, stoffliche und energetische Nutzung, Abfallstoffe und nachwachsende Rohstoffe, Ölpflanzen, Pflanzenöle, Grundchemikalien der Oleochemie, Stärkepflanzen, Lignocellulose, Holz, Papier, Faserpflanzen, Proteine als nachwachsende Rohstoffe, tierische Fasern, Flüssigkraftstoffe erster und zweiter Generation, Biogas, Fischer-Tropsch-Synthese.</p>	
<b>Literatur</b>	<p>Eine Literaturliste wird den Studierenden zur Verfügung gestellt und zu Beginn des Moduls erläutert.</p>	
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Rüsç gen. Klaas	Nachwachsende Rohstoffe, Vorlesung	2
M. Rüsç gen. Klaas	Nachwachsende Rohstoffe, Praktikum	2

Modulbezeichnung	Physik
Semester (Häufigkeit)	3 (jedes Wintersemester)
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)
Art	Pflichtmodul
Sprache(n)	Deutsch
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium
Voraussetzungen (laut BPO)	Keine
Empf. Voraussetzungen	Keine
Verwendbarkeit	BNPT, BNPTPV, BBT, BBTPV
Prüfungsart und -dauer	Vorlesung: Klausur 2 h oder mündliche Prüfung oder Kursarbeit (Prüfungsleistung), Seminar (Studienleistung)
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Seminar
Modulverantwortliche(r)	M. Sohn
<p><b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können am Ende des Semester ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Eigenschaften von Schwingungen und Wellen wiedergeben.</li> <li>• die Grundgleichungen der Bewegung, insbesondere rotierender und oszillierender Systeme und ihre Eigenschaften beschreiben.</li> <li>• das physikalische Funktionsprinzip von Lichtmikroskopen und Spektrometern sowie Photometern erläutern.</li> <li>• den Aufbau und die Funktion der diversen Lichtmikroskope und Mikroskopieverfahren (insbesondere Phasenverfahren) sicher auf Beispiele der Biologie und Werkstoffanalyse anwenden.</li> <li>• spektroskopische Methoden anwenden.</li> </ul> <p>in dem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Rotation (starrer Rotator) und die harmonische Schwingung (harmonischer Oszillator) aus der klassischen Physik herleiten.</li> <li>• die Grundzüge der geometrischen Optik (Strahlenoptik) und der Wellenoptik verstehen.</li> <li>• die physikalischen Hintergründe der Mikroskopie und der Spektroskopie beherrschen.</li> <li>• den Aufbau von Lichtmikroskopen, Spektrometern und Photometern verstehen.</li> <li>• mikroskopische und spektroskopische Verfahren kennen und anwenden lernen.</li> </ul> <p>um damit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen in der Biologie und in den Werkstoffwissenschaften zu nutzen.</li> <li>• mikroskopische und spektroskopische Methoden in F&amp;E, Produktion, Anwendungstechnik und Analytik sicher anwenden zu können.</li> </ul>	
<p><b>Lehrinhalte</b> Schwingungen und Wellen, starrer Rotator und harmonischer Oszillator, physikalische Grundlagen der Lichtmikroskopie und Ipektrskopie, Aufbau von Mikroskopen, Spektrometern und Phtometern, mikroskopische und spektroskopische Verfahren</p>	
<p><b>Literatur</b> E. Hecht, Optik, De Gruyter Verlag J. Haus, Optische Mikroskopie, Wiley-VCH Verlag P. W. Atkins, J.de Paula, Physikalische Chemie, Wiley-VCH Verlag M. Hollas, Moderne Methoden in der Spektroskopie, Vieweg Verlag</p>	

<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Sohn	Vorlesung Grundlagen der Mikroskopie und Spektroskopie	2
M. Sohn	Seminar Grundlagen der Mikroskopie und Spektroskopie	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Technisches Projekt</b>
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	3 (jedes Wintersemester)
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)
<b>Art</b>	Pflichtmodul
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	keine
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Projektbericht (Projektdokumentation und Pitch-Präsentation samt Pitch-Deck); (Prüfungsleistung)
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Seminar, Projektarbeit
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	G. Walker
<p><b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können am Ende des Semesters:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Bedeutung des unternehmerischen Denkens und Handelns im beruflichen als auch privaten Kontext abschätzen.</li> <li>• Kenntnisse über die Komponenten und den Aufbau eines Geschäftsmodells erwerben.</li> <li>• Ihre Fähigkeiten im kreativen Denken und der Problemlösung entwickeln.</li> </ul> <p>Indem sie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Konzepte und Prinzipien des unternehmerischen Denkens und Handelns studieren und anwenden.</li> <li>• sich mit verschiedenen Geschäftsmodellen und deren Komponenten vertraut machen.</li> <li>• Techniken und Methoden des kreativen Denkens und der Ideengenerierung erlernen und anwenden.</li> </ul> <p>Um damit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein Verständnis für unternehmerisches Denken und Handeln im beruflichen und privaten Kontext zu entwickeln,</li> <li>• die Fähigkeit zu haben, ein eigenes Geschäftsmodell zu entwickeln und zu analysieren,</li> <li>• innovative Lösungen für unternehmerische Herausforderungen zu finden.</li> </ul>	
<p><b>Lehrinhalte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das unternehmerische Denken: Definition und Bedeutung des unternehmerischen Denkens</li> <li>• Geschäftsmodellentwicklung: Lean Startup, Design Thinking, und andere Ansätze</li> <li>• Innovationsmanagement: Ideenfindung und Kreativitätstechniken</li> <li>• Praktische Übungen und Projektarbeit: Durchführung von Marktanalysen und Kundenumfragen bis hin zur Erarbeitung von Value Proposition Design oder Geschäftsmodellen</li> <li>• Kommunikation: Pitch-Training und Präsentation der Ergebnisse in einem Pitch</li> </ul>	

**Literatur**

Lewrick, M., Link, P., Leifer, L., & McDermott, C. (2018). Das Design Thinking Playbook: Mit traditionellen, aktuellen und zukünftigen Erfolgsfaktoren. Vahlen.

Blank, S., & Dorf, B. (2012). Das Handbuch für Startups: Schritt für Schritt zum erfolgreichen Unternehmen. Plassen Verlag.

Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., & Smith, A. (2015). Value Proposition Design: Wie Sie Produkte und Services entwickeln, die Ihre Kunden wirklich wollen.

Kawasaki, G. (2015). Das Art of the Start 2.0: Der erfolgreiche Start deines eigenen Unternehmens.

**Lehrveranstaltungen**

<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
K. Bruns	Technisches Projekt Innovatives & unternehmerisches Denken und Handeln	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Betrieb und Automatisierung von Prozessen</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Process Operation and Automation	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	4 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Vorlesung	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	keine	
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BNPTPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 2h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	S. Steinigeweg	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können am Ende des Semesters</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfahrenstechnische Anlagen sicher betreiben</li> <li>• Automatisierungskonzepte für verfahrenstechnische Anlagen entwickeln</li> </ul> <p>in dem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen des dynamischen Prozessverhaltens erhalten</li> <li>• Verfahrenstechnische Prozesse regeln</li> <li>• Praktische Umsetzungsmöglichkeiten der Automatisierung anwenden</li> </ul> <p>um damit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfahrenstechnische Prozesse betreiben und automatisieren zu können</li> </ul>		
<p><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 Graficet-Pläne wird vorgestellt.</p>		
<p><b>Literatur</b>  Strohrmann, G.: Automatisierung verfahrenstechnischer Prozesse, Oldenbourg, 2002</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
S. Steinigeweg	Automatisierung verfahrenstechnischer Prozesse	4

Modulbezeichnung	Chemische Prozesskunde
Modulbezeichnung (eng.)	Chemical Process Development
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)
ECTS-Punkte (Dauer)	7,5 (1 Semester)
Art	Pflichtmodul
Sprache(n)	Deutsch
Studentische Arbeitsbelastung	90 h Kontaktzeit + 135 h Selbststudium
Voraussetzungen (laut BPO)	
Empf. Voraussetzungen	
Verwendbarkeit	BNPT, BNPTPV
Prüfungsart und -dauer	Klausur 2h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung)
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Übung
Modulverantwortliche(r)	J. Hüppmeier

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden können am Ende des Semesters...

- Massen- und Wärmebilanzen an idealen und realen Reaktoren in der homogenen Phase aufstellen,
- Umsätze und Reaktionsvolumina idealer Reaktoren für einfache Reaktionen bestimmen,
- reale Reaktoren anhand von Verweilzeitverteilungen und dimensionsloser Kennzahlen beschreiben,
- die Wirkungsweise von verschiedenen Katalysatoren beschreiben,
- den Aufbau und die Herstellungsverfahren technischer Katalysatoren beschreiben,
- die optimale Kombination aus Katalysatorart, Reaktortyp und Reaktionsbedingungen für die gewünschte chemische Reaktion beurteilen

indem sie...

- stöchiometrische, thermodynamische und kinetische Gleichungen für Reaktionssysteme aufstellen,
- Bilanzgleichungen analytisch und numerisch lösen,
- Messdaten auswerten und mit Modellen vergleichen,
- auf Basis von Mikro- und die Makrokinetik die Regime der Reaktions- und Transportlimitierung unterscheiden können,
- die elektronischen und sterischen Einflüsse der Aktivkomponente verstehen

um damit...

- chemische Reaktoren, Reaktorsysteme und chemische Anlagen auszulegen.
- technische Katalysatoren für die chemische oder die Prozeßindustrie zu entwickeln und zu optimieren
- 

#### Lehrinhalte

Das Modul umfasst Grundlagen der Reaktionstechnik wie Stöchiometrie, Thermodynamik und Kinetik sowie die Berechnung von Reaktoren durch das Aufstellen von Massen- und Wärmebilanzen in einphasigen Systemen. Außerdem wird der Übergang von idealen Reaktoren zu realen Reaktoren gelehrt, die realen Reaktoren werden hinsichtlich Verweilzeitverteilung, dimensionsloser Kennzahlen und Segregation betrachtet. Neben Mikro- und Makrokinetik werden der Aufbau, die Herstellung und der Einsatz technischer Katalysatoren in chemischen Reaktoren thematisiert.

Die Lehrveranstaltungen finden in deutscher Sprache statt.

<b>Literatur</b>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
J. Hüppmeier	Vorlesung Reaktionstechnik	4
M. Sohn	Vorlesung Technische Katalyse	2

Modulbezeichnung	Instrumentelle Analytik	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Allgemeine Chemie, Anorganische und analytische Chemie	
Empf. Voraussetzungen		
Verwendbarkeit	BNPT, BNPTPV	
Prüfungsart und -dauer	Vorlesungsteil: Klausur 2 h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung) Praktikumsteil: Experimentelle Arbeiten (Studienleistung)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	G. Walker	
<p><b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können am Ende des Semesters ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Versuche zur GC, HPLC, UV-VIS, IR, MS, AAS und Elektroanalytik nach Anleitung durchführen und selbständig auswerten und dokumentieren.</li> <li>• einfache IR-, MS- und NMR-Spektren interpretieren.</li> </ul> <p>in dem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Funktionsweise von Geräten und Analysenverfahren erläutern</li> <li>• die theoretischen physikalisch-chemischen Grundlagen anwenden</li> <li>• statistische Tests bei der Qualitätssicherung in der analytischen Chemie anwenden</li> <li>• wissenschaftliche Berichte erstellen</li> </ul> <p>um damit ....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• geeignete Techniken für analytische Fragestellungen auswählen und anwenden</li> <li>• wissenschaftliche und technische Prozesse zu überwachen.</li> <li>• publizierte/veröffentlichte Analyseergebnisse im Kontext der verwendeten Methode einzuordnen und in den Zusammenhang mit anderen Charakteristika zu stellen</li> </ul>		
<p><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 Titrations, Biamperometrie), Metallanalytik mit AAS und ICP-AES</p>		
<p><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</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
G. Walker	Instrumentelle Analytik, Vorlesung	3
G. Walker	Instrumentelle Analytik, Praktikum	1

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Technische BWL</b>
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	4 (jedes Sommersemester)
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)
<b>Art</b>	Pflichtmodul
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Keine
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BBT, BBTPV, BNPTPV, BEEEE
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Vorlesung: Klausur 2 h oder mündliche Prüfung oder Kursarbeit (Prüfungsleistung), Seminar Unternehmensplanspiel (Studienleistung)
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Seminar
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	M. Sohn

### Qualifikationsziele

Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Kosten- und Leistungsrechnung. Sie wissen, wie die Wirtschaftlichkeit von Investitionsprojekten bewertet wird und können Produktionsbetriebe oder Labore wirtschaftlich verantwortlich führen. Erfahrung im technischen Management wissen sie zum Vorteil des Unternehmens einzusetzen. Die Studierenden können am Ende des Semester ...

- Kosten und Leistungen identifizieren und verwalten
- Kostenarten und Kostenstellen korrelieren (Betriebsabrechnungsbogen)
- Investitionsprojekte wirtschaftlich bewerten.
- eine Kapazitäts- und Produktionsplanung aufstellen.
- Verträge erstellen und administrieren.
- Schutzrechte (Patente, Lizenzen) lesen und in Grundzügen selbst erstellen.

in dem sie ...

- die Grundlagen der Kosten- und Leistungsrechnung anwenden.
- eine Investitionskostenschätzung aufstellen, Erträge abschätzen und eine Discounted-Cashflow-Rechnung (interner Zinsfuß) durchführen.
- die Anlagenkapazität ermitteln und die Verfügbarkeit voraussagen.
- Gängige internationale Vertragsklauseln kennen und anwenden.
- Patentansprüche formulieren und interpretieren können sowie deren Genehmigungsprozess kennen.

um damit ....

- als Kostenstellenverantwortlicher erfolgreich zu fungieren.
- als Betriebsleiter oder Betriebsingenieur das Budget und die Bilanz für eine Produktionsanlage bzw. als Laborleiter für ein F&E-Labor aufstellen zu können.
- als Projektleiter die Wirtschaftlichkeit von Investitionsprojekten und Forschungsprojekten bewerten zu können.
- als Betriebsleiter oder -ingenieur die Produktion eines Betriebes zu planen und zu steuern.
- im Technical Management für Verträge verantwortlich zu zeichnen.
- Patente und Patentstrategien zu erstellen und somit die Rechte ihres Unternehmens zu wahren und Verbotungsrechte zum Vorteil der Firma einzusetzen.

### Lehrinhalte

Grundlagen der Kosten- u. Leistungsrechnung, wirtschaftliche Bewertung von Investitionsprojekten, Betriebsführung, technisches Management, praktische Anwendung im Unternehmensplanspiel

### Literatur

Jürgen Härdler (Hrsg.), Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2012

Rüdiger Wenzel, Georg Fischer, Gerhard Metze, Peter S. Nieß, Industriebetriebslehre, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2001

### Lehrveranstaltungen

Dozenten/-innen	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
M. Sohn	Vorlesung Technische BWL	2
M. Sohn	Seminar mit Unternehmensplanspiel	2

Modulbezeichnung	Verfahrenstechnik
Modulbezeichnung (eng.)	Process Engineering
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)
Art	Pflichtmodul
Sprache(n)	Deutsch
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium
Voraussetzungen (laut BPO)	Keine
Empf. Voraussetzungen	Keine
Verwendbarkeit	BNPT, BBT, BBTPV, BNPTPV, BEEEE
Prüfungsart und -dauer	Klausur 2,0 h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung)
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung
Modulverantwortliche(r)	R. Habermann

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden können am Ende des Semesters ...

- die Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik sowie der Stoff- und Wärmeübertragung verstehen,
- diese auf einfache Aufgabenstellung anwenden, berechnungen durchführen und
- einfache Modelle selbständig (weiter)entwickeln

indem sie ...

- die grundlegenden beschreibenden Gleichungen und Ansätze kombinieren,
- die Grundzüge zur Aufstellung von Bilanzgleichungen kennen
- die Grundlagen auf reale Systeme anwenden
- und komplexere Gleichungssysteme synthetisieren

um damit ...

- später Apparate und Prozesse unter veränderten Rahmen- und Randbedingungen auszulegen, auszuwählen und zu beurteilen,
- Maschinen- und Betriebsparameterstudien zu betreiben,
- und Optimierungspotenziale zu erkennen sowie Prozesse nachhaltig zu optimieren

#### Lehrinhalte

Grundlagen der technischen Fluidmechanik (Fluidstatik und -dynamik), Kräftegleichgewicht, Bewegungsgleichung einer Einzelpartikel in Gravitations- und Zentrifugalkraftfeld, Grundlagen der Zerkleinerung, Charakterisierung von Partikelkollektiven, dimensionslose Kennzahlen, Grundlagen des Stoff- und Wärmetransports, Mollier-Diagramm, Fließbilder, verfahrenstechnische Apparate und Prozesse

#### Literatur

Vorlesungsmanuskript und ergänzendes Material

Fachliteratur

M. Kraume: Transportvorgänge in der Verfahrenstechnik : Grundlagen und apparative Umsetzungen, Springer Vieweg, Berlin, 2020

H. Schubert: Handbuch der mechanischen Verfahrenstechnik, Wiley-VCH, Weinheim, 2003

H. Sigloch: Technische Fluidmechanik, Springer Vieweg, Berlin, 2022

P. Böckh, T. Wetzel: Wärmeübertragung : Grundlagen und Praxis, Springer Vieweg, Berlin, 2017

E. Ignatowicz: Chemietechnik, Europa Lehrmittel, 2022

<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
R. Habermann	Mechanische Verfahrenstechnik (Vorlesung)	2
G. Illing	Thermische Verfahrenstechnik (Vorlesung)	2

Modulbezeichnung	Verfahrenstechnik Praktikum	
Modulbezeichnung (eng.)	Process Engineering Practical Course	
Semester (Häufigkeit)	4 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	2,5 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 45 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)		
Empf. Voraussetzungen	Keine	
Verwendbarkeit	BNPT	
Prüfungsart und -dauer	EA (SL)	
Lehr- und Lernmethoden	Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	G. Illing	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können am Ende des Semesters ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende verfahrenstechnische Prinzipien und Methoden nachvollziehen und in praktischen Aufgabenstellungen anwenden</li> <li>• Eigenständig Versuche durchführen, Messergebnisse protokollieren, auswerten und beurteilen</li> <li>• Modellvorstellungen und Berechnungsmethoden selbständig anwenden und ggf.(weiter)entwickeln</li> </ul> <p>indem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Aufgabenstellung sorgfältig durchlesen, die darin formulierten Fragestellungen nachvollziehen und offene Sachverhalte vor Versuchsbeginn diskutieren</li> <li>• sich mit den grundlegenden Prinzipien und technisch-mathematischen Gleichungen vertraut machen und in Berechnungen anwenden</li> <li>• die in der begleitenden Vorlesung vermittelten Inhalte auf reale Systeme anwenden und durch praktische Tätigkeiten das Anwendungswissen erweitern</li> </ul> <p>um damit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• später Messergebnisse an Apparaten und Prozessen zu erfassen, auswerten und beurteilen zu können</li> <li>• später Apparate und Prozesse auslegen, auswählen, beurteilen und betreiben zu können</li> <li>• in Verarbeitungsprozessen Betriebsstudien zu erstellen, Optimierungspotenziale zu erkennen sowie um Prozesse nachhaltig(er) gestalten zu können</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Anwendung von Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik, der technischen Fluidmechanik und der Wärmelehre (Kräftegleichgewichte, Bewegungsgleichungen, Zerkleinerung, Charakterisierung von Partikelkollektiven, dimensionslose Kennzahlen, Stoff- und Wärmetransport) auf verfahrenstechnische Aufgabenstellungen bzw. Apparate und Prozesse. Verwendung von Diagrammen, z.B. Mollier-Diagramm für feuchte Luft oder Moody-Diagramm zur Bestimmung der Rohrreibzahl.</p>		
<p><b>Literatur</b>  Praktikumsskripte und ergänzende Lehrmaterialien</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>

G. Illing	Verfahrenstechnik Praktikum	1
R. Habermann	Verfahrenstechnik Praktikum	1

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Process Modeling</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Process Modeling	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	5 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Vorlesung, Übung	
<b>Sprache(n)</b>	English	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	keine	
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BNPTPV, BBT, BBTPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Vorlesung: Klausur 1h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung) Praktikum: Experimentelle Arbeit (Studienleistung)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Lecture, Intership	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	S. Steinigeweg	
<p><b>Qualifikationsziele</b> After completing the module students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• create a static model of a chemical or biotechnological process</li> <li>• implement the model in standard software</li> <li>• use simulation to evaluate the process</li> </ul> <p>By</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analyzing the process and identify subprocesses</li> <li>• assigning subprocesses to simulation objects</li> <li>• creating a flowsheet simulation</li> </ul> <p>In order to</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• create mass and energy balance of a process</li> <li>• carry out process evaluations (technical, economical, ecological) -create approaches for process optimization</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b> Students will learn how to set up a process simulator using the Aspen Engineering Suite as an example. They learn to analyze existing technical processes from the perspective of process modeling. Components of a simulation model and functions of a process simulator are discussed. Students will learn how to create a process model and implement it in simulation software. They apply the created model for process analysis. In the practical part, you will carry out the work independently on an example from industry.</p>		
<p><b>Literatur</b> Haydary; Chemical Process Design and Simulation, Wiley, 2018 Chaves et al.; Process Analysis and Simulation in Chemical Engineering, Springer, 2016 Gmehling et al.; Chemical Thermodynamics for Process Simulation, Wiley, 2019</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
S. Steinigeweg	Introduction to process modeling	2
S. Steinigeweg	Process simulation project	2

Modulbezeichnung	Schwerpunktprojekt	
Modulbezeichnung (eng.)	Priority project	
Semester (Häufigkeit)	5-6 (Beginn jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	10 (2 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 270 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	keine	
Empf. Voraussetzungen	Wissenschaftliches Arbeiten	
Verwendbarkeit	BNPT	
Prüfungsart und -dauer	Projektbericht (ca. 40 - 60 Seiten) - Prüfungsleistung	
Lehr- und Lernmethoden	Projekt	
Modulverantwortliche(r)	Alle Dozent*innen	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden haben nach Abschluss der Lehreinheit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich vertieft mit einem speziellen Thema (z.B. vertiefend zu einem der Zertifikate) aus dem gesamten Spektrum der nachhaltigen Prozesstechnologie auseinandergesetzt,</li> <li>• sich selbstständig (wissenschaftliche) Informationen erarbeitet und das daraus gewonnene Wissen für die Projektbearbeitung genutzt,</li> <li>• wissenschaftliche Methoden angewendet, um die gewonnenen Ergebnisse zu präsentieren und zu diskutieren, indem sie ...</li> <li>• die notwendigen Meilensteine zum Erreichen des Projektzieles selbstständig planen,</li> <li>• die erforderlichen Arbeitspakete im Team aufteilen und wieder zusammenführen, sowie notwendige Korrekturschleifen ausführen,</li> <li>• die Ergebnisse auswerten/zusammenführen und entsprechend darstellen/illustrieren,</li> </ul> <p>um damit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine wissenschaftliche Aufgaben-/Fragestellung selbst zu konzipieren und bearbeiten zu können,</li> <li>• das erforderliche Zeitmanagement selbstständig abzuschätzen und zu kontrollieren,</li> <li>• die Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Kontext darzustellen, zu präsentieren und (im wissenschaftlichen Kreis) weiter zu diskutieren.</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Projektmanagement, Literaturrecherche, wissenschaftliches Kommunizieren und Präsentieren. Das Schwerpunktprojekt kann in Absprache mit den Betreuern als ein großes Projekt (10 CP) oder in zwei kleineren Projekten (2x5CP) bearbeitet werden.</p>		
<p><b>Literatur</b>  Peipe, S.: Crashkurs Projektmanagement: Grundlagen für alle Projektphasen, Freiburg, Haufe, 2022. Projektspezifisch</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
Alle Dozent*innen	Schwerpunktprojekt	8

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Sustainability of chemical processes</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Sustainability of chemical processes	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	5 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	English	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BNPTPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Mündliche Prüfung oder Klausur 1,5h (PL)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	M. Rüsç gen. Klaas	
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>At the end of the semester the students are able to -compare the energetic and material sustainability of different chemical processes leading to equivalent products -relate new processes to existing ones and understand their function in the interdependent net of the chemical industry, by -the knowledge of the main inorganic and organic chemical processes in chemical industry, -the understanding of their interdependency, -the ability to properly apply the principles of green chemistry -the application of qualitative and quantitative methods to compare the material and energetic sustainability of chemical processes,</p> <p>to</p> <p>-develop more sustainable processes while taking into account industrial requirements.</p>	
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Fundamentals of the chemical industry, the primacy of selectivity, co- and byproducts, atom utilization, efficiency factor, thermodynamic and kinetic energy requirements, catalysis, downstream processing, energy and material crosslinks, the sustainability of current inorganic processes (e.g. technical gases, ammonium, sulfuric acid, phosphoric acid, sodium hydroxide, soda), the sustainability of petrochemistry (steam cracker, basic organics and selected intermediates), sustainability of oxidation processes, strategies for improvement, nature's alternatives. The module is completely in English.</p>	
<b>Literatur</b>	A detailed list of literature is supplied to the students and will be explained at the beginning of the module.	
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Rüsç gen. Klaas	Sustainability of chemical processes, Vorlesung	4

Modulbezeichnung	Wärmerückgewinnung	
Modulbezeichnung (eng.)	Heat Recovery	
Semester (Häufigkeit)	5 (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Grundlagen der Verfahrenstechnik (N) oder Thermo- und Fluidynamik (M)	
Empf. Voraussetzungen	Grundlagen der Verfahrenstechnik (N) oder Thermo- und Fluidynamik (M)	
Verwendbarkeit	BNPT, BEEEE, BNPTPV	
Prüfungsart und -dauer	R+(HA/K1)* + EA (PL + SL)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung und Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	G. Illing	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können am Ende des Semesters ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen aus den Themenbereich der Wärmelehre und Apparate zur Wärmerückgewinnung anwenden um je nach Anwendungsgebiet geeignete Wärmeübertragertypen zu ermitteln</li> <li>• Wärme- und Massenbilanzen erstellen und bewerten sowie geeignete Formeln und Berechnungsmethoden anwenden um die Wärmeübertrager auszulegen und energieeffizient zu betreiben</li> </ul> <p>indem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• der Aufgabenstellung entsprechend passende Apparate auswählen</li> <li>• die der Wärmeübertragung zugrunde liegenden naturwissenschaftlichen und mathematisch-technischen Prinzipien anwenden</li> <li>• die passenden Modelle und mathematischen Methoden anwenden und die Ergebnisse beurteilen</li> </ul> <p>um dann damit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabenstellungen in Bezug auf die Wärmerückgewinnung in unterschiedlichen Bereichen wie z.B. Gewerbe, Produktion und Haustechnik erfolgreich bearbeiten zu können * den Einfluss variierender Betriebsbedingungen hinsichtlich der Effizienz und Wirtschaftlichkeit beurteilen zu können um somit den (kosten-)effizienten Einsatz von Energie zu gewährleisten</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Wärmelehre, Wärmebilanzen, Apparate zur Wärmerübertragung für Gase und Flüssigkeiten, Einsatz in der Produktion und Energietechnik, Anforderungen in der Praxis.</p>		
<p><b>Literatur</b>  Vorlesungsmanuskript und ergänzendes Material Fachliteratur VDI-Wärmeatlas, Springer Verlag Berlin, 2019 Wagner, W., Technische Wärmelehre, Vogel Buchverlag, 2015 Cerbe, G., Einführung in die Wärmelehre, Hanser Verlag, 2014</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
G. Illing	Wärmerückgewinnung	4

Modulbezeichnung	Anwendung der chemischen Prozesskunde
Modulbezeichnung (eng.)	Application of Chemical Process Development
Semester (Häufigkeit)	6 (jedes Sommersemester)
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)
Art	Pflichtmodul
Sprache(n)	Deutsch
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium
Voraussetzungen (laut BPO)	
Empf. Voraussetzungen	
Verwendbarkeit	BNPT, BNPTPV
Prüfungsart und -dauer	Experimentelle Arbeit (Studienleistung)
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung, Übung
Modulverantwortliche(r)	J. Hüppmeier
<p><b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können am Ende des Semesters...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Massen- und Wärmebilanzen sowie Umsätze und Ausbeuten chemischer Reaktionen in idealen und realen Reaktoren experimentell bestimmen,</li> <li>• Umsätze, Ausbeuten und Selektivitäten sowie Katalysatornutzungsgrade heterogen katalysierter Reaktionen experimentell ermitteln</li> <li>• die Temperaturabhängigkeit heterogener Reaktionen im praktischen Versuch betrachten</li> <li>• heterogene Katalysatoren herstellen und charakterisieren</li> </ul> <p>indem sie...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• heterogene Katalysatoren in realen Reaktoren zur Synthese chemischer Produkte einsetzen</li> <li>• Bilanzgleichungen aufstellen, die Reaktionsgeschwindigkeit messen und die Makrokinetik ermitteln</li> <li>• das Regime auf Transport- oder Reaktionslimitierung untersuchen</li> </ul> <p>um damit...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• chemische Reaktoren, Reaktorsysteme und chemische Anlagen im Labormaßstab zu untersuchen und zu verstehen</li> <li>• technische Katalysatoren für die chemische oder die Prozeßindustrie kennenzulernen</li> </ul>	
<p><b>Lehrinhalte</b> Das Modul umfasst praktische Anwendung der Grundlagen der Reaktionstechnik wie Stöchiometrie, Thermodynamik und Kinetik sowie die Berechnung von Reaktoren durch das Aufstellen von Massen- und Wärmebilanzen in einphasigen Systemen. Der Übergang von idealen zu realen Reaktoren wird experimentell untersucht, und realen Reaktoren werden hinsichtlich Verweilzeitverteilung, dimensionsloser Kennzahlen und Segregation betrachtet. Technische Katalysatoren werden synthetisiert, charakterisiert und in realen Reaktoren (im Labormaßstab) zur Synthese eingesetzt. Dabei werden Umsatz, Ausbeute, Selektivität sowie die Performance anhand des Katalysatornutzungsgrads ermittelt. Die Lehrveranstaltung findet in deutscher Sprache statt.</p>	
<b>Literatur</b>	
<b>Lehrveranstaltungen</b>	

<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
J. Hüppmeier, M. Sohn	Praktikum Chemische Prozesskunde	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Life Cycle Assessment</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Empty Module	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	6 (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BNPTPV, BEEEE	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Mündliche Prüfung oder Projektbericht in Publikationsform (2000 Wörter und Tabellen/Abbildungen) (PL)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Übung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	M. Rüschen gen. Klaas	
<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Die Studierenden können am Ende des Semesters -die Aussagen einer LCA richtig interpretieren, -die Grenzen einer LCA erkennen, -Beiträge zu einer LCA liefern, in dem sie -die wesentlichen Aspekte einer LCA kennenlernen, verstehen und bewerten, -in Projektform Grundlagen einer vergleichenden LCA an einem selbstgewählten Beispiel erarbeiten, um damit -Produkte einer Bewertung unterziehen zu können, -die Folgen von Produktion und Konsum zu objektivieren.</p>	
<b>Lehrinhalte</b>	<p>Regulative und gesetzliche Vorgaben der LCA, Ziele und Bilanzrahmen, politische, ökonomische und technische Einflüsse, Analyse von Massen- und Energieströmen, Anforderung an die Datenlage, Darstellung und Interpretation, impact assessment, Quellenkritik, Grenzen der LCA, sustainability assessment.</p>	
<b>Literatur</b>	<p>Eine Literaturliste wird den Studierenden zur Verfügung gestellt und zu Beginn des Moduls erläutert.</p>	
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
M. Rüschen gen. Klaas	Life Cycle Assessment, Vorlesung	2
M. Rüschen gen. Klaas	Life Cycle Assessment, Übung	2

Modulbezeichnung	Qualitätsmanagement und -sicherung	
Modulbezeichnung (eng.)	Quality management and assurance	
Semester (Häufigkeit)	6 (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	3 (1 Semester)	
Art	Pflichtmodul	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Keine	
Empf. Voraussetzungen	Keine	
Verwendbarkeit	BNPT, BBT, BBTPV, BNPTPV	
Prüfungsart und -dauer	Klausur 1,0 h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	I. de Vries	
<p><b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können am Ende des Moduls ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die wichtigsten Grundsätze des Qualitätsmanagement und der Qualitätssicherung im pharmazeutischen Umfeld beschreiben</li> <li>• den Aufbau eines GMP-Umfeldes verstehen</li> <li>• die regulatorischen Anforderungen an die Wirkstoffproduktion und die unterschiedlichen Phasen der Wirkstoffentwicklung verständlich darlegen</li> </ul> <p>in dem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das vermittelte Wissen einsetzen / anwenden / zusammenführen</li> <li>• an Fallbeispielen Einschätzungen treffen und diskutieren</li> <li>• anhand aktueller Fachliteratur in Gruppenarbeit die Kenntnisse vertiefen</li> </ul> <p>um damit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die nötigen Vorkenntnisse erworben zu haben, um in der pharmazeutischen Industrie in oder zusammen mit den Qualitätsabteilungen arbeiten zu können</li> <li>• das Verständnis für die Wichtigkeit von qualitativ einwandfreien Wirkstoffen erlangt zu haben</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b> Grundlagen und Definitionen des Qualitätsmanagement und der Qualitätssicherung, Gute Herstellungspraxis (GMP), Zulassung von Arzneimitteln, Anforderungen im GMP-Umfeld (Räume, Personal, Hygiene, Anlagen, Einsatzstoffe), Dokumentation im GMP-Umfeld, Umgang mit Prozessänderungen und Prozessabweichungen, Qualitätskontrolle, statistisches Prozessmonitoring, Verantwortlichkeiten in der Wirkstoffproduktion, Inspektionen und Audits, Risikomanagement</p>		
<p><b>Literatur</b> Skript der Vorlesung Aktuelle Fachliteratur ICH Guidelines Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>

I. de Vries	Qualitätsmanagement und -sicherung	2
-------------	------------------------------------	---

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Praxisphase</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Internship (practical work)	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	7 (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	18 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	30 h Kontakt + 510 h studienrelevante Zeit im Betrieb h Kontaktzeit + h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	sieh Prüfungsordnung Teil B 6	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BBT, BBTPV, BNPTPV, BEEEE	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Projektbericht (Poster) - Studienleistung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Praktikum im Unternehmen	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Alle Professor*Innen/Dozierenden der Abteilung NWT	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss der Praxisphase ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit Hilfe der im Laufe des Studiums erworbenen Kompetenzen praxisbezogene Aufgabenstellungen bearbeiten, die von Firmen oder Forschungsinstituten gestellt werden,</li> <li>• sich in eine Betriebsstruktur integrieren und ihre berufliche Ausrichtung durch die vertiefte Praxiserfahrung evaluieren,</li> <li>• ihre Erfahrungen in Berichtsform erfassen und diskutieren,</li> </ul> <p>indem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• anwendungsorientierte Tätigkeiten im beruflichen Umfeld des Studiengangs kennelernen,</li> <li>• Einblicke in betriebliche Aufgabenstellungen erhalten,</li> <li>• die im Studium erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen in berufstypischen Aufgaben anwenden,</li> </ul> <p>um damit später ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• berufsspezifische Problem-/Aufgabenstellungen zu bearbeiten</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Mitarbeit in Projekten von Firmen und Forschungsinstituten, näheres regelt die Praxisphasenordnung.</p>		
<p><b>Literatur</b>  themenspezifische Literatur</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
Alle Professor*Innen/Dozierenden	Praxisphase	16
Alle Professor*Innen/Dozierenden	Präsentation zum Thema der Praxisphase	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Bachelorarbeit</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Bachelor Thesis	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	7 (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	12 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Pflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	30 h Kontakt + 330 h Selbststudium h Kontaktzeit + h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	alle Module des 1. bis 6. Semesters	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BBT, BBTPV, BNPTPV, BEEEE	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Schriftliche Dokumentation (50 Seiten) und mündliche Präsentation (60 Min.) - Prüfungsleistung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Projekt	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	Alle Professor*Innen/Dozierenden der Abteilung NWT	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss der Bachelorarbeit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig eine gegebene praxisorientierte Problemstellung aus dem Fachgebiet lösen</li> <li>• in einer typischen Situation des Berufsalltags kompetent handeln und entscheiden können</li> </ul> <p>indem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Aufgaben-/Problemstellung analysieren und modularisieren</li> <li>• wissenschaftlicher und fachpraktischer Methoden zur Lösung einzelner Module anwenden</li> <li>• die Teilmodule zusammensetzen und die Funktion des Gesamtsystems prüfen</li> </ul> <p>um damit später ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• berufsspezifische Problem-/Aufgabenstellungen zu bearbeiten</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Die Bachelorarbeit ist eine eigenständige Leistung mit einer theoretischen, konstruktiven, experimentellen, modellbildenden oder einer anderen naturwissenschaftlichen/ ingenieurmäßigen Aufgabenstellung mit einer ausführlichen schriftlichen Beschreibung und Erläuterung ihres Lösungswegs. In fachlich geeigneten Fällen kann sie auch eine schriftliche Hausarbeit mit fachliterarischem Inhalt sein. Die Bachelorarbeit kann auch Industrieunternehmen, Forschungsinstituten oder Arbeitsgruppen der Hochschule durchgeführt werden.</p>		
<b>Literatur</b>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
Alle Professor*Innen im Fachbereich	Bachelorarbeit	11
Alle Professor*Innen im Fachbereich	Kolloquium zur Bachelorarbeit	1

## 2.2 Wahlpflichtmodule

Modulbezeichnung	Abluftbehandlung
Modulbezeichnung (eng.)	Exhaust Treatment
Semester (Häufigkeit)	WPM (jedes Wintersemester)
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)
Art	Wahlpflichtmodul Zertifikat Recycling- und Umwelttechnik
Sprache(n)	Deutsch
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium
Voraussetzungen (laut BPO)	Keine
Empf. Voraussetzungen	Verfahrenstechnik
Verwendbarkeit	BNPT, BNPTPV
Prüfungsart und -dauer	Klausur 2,0 h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung)
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung
Modulverantwortliche(r)	R. Habermann
<p><b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können am Ende des Semesters ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die gesetzlichen Rahmenbedingungen zur Reinhaltung der Luft verstehen und daraus Prozessanforderungen formulieren</li> <li>• den Aufbau und die Funktion zur Abluftbehandlung geeigneter Maschinen und Apparate beschreiben</li> <li>• mit einfachen Modellen die Abscheideleistung abschätzen</li> </ul> <p>indem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• relevante Gesetze und Verordnungen analysieren und Prozessanforderungen daraus ableiten</li> <li>• mithilfe einer Stärken/Schwächenanalyse einen geeigneten Apparat auswählen</li> <li>• die Auslegungsbeziehungen fallspezifisch zur Apparatedimensionierung anwenden</li> </ul> <p>um damit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Betrieb von Abluftbehandlungsanlage nachzuvollziehen</li> <li>• Schwachstellen zu erkennen</li> <li>• eine aufgabenangepasste Auswahl treffen zu können</li> <li>• das Apparate- und Prozessdesign zu optimieren</li> </ul>	
<p><b>Lehrinhalte</b> Gesetzliche Rahmenbedingungen, verfahrenstechnische Grundlagen der Staubabscheidung, Apparate zur Entstaubung von Gasen und deren Auslegung</p>	
<p><b>Literatur</b> Vorlesungsmanuskript und ergänzendes Material Fachliteratur M. Nitsche: Abluft-Fibel, Springer Vieweg, Berlin, 2015 K. Görner, K. Hübner: Gasreinigung und Luftreinhaltung, Springer-Verlag, Berlin, 2002 H. Brauer: Handbuch des Umweltschutzes und der Umweltschutztechnik, Band 3: Additiver Umweltschutz: Behandlung von Abluft und Abgasen, Springer-Verlag, Berlin, 1996</p>	
<p><b>Lehrveranstaltungen</b></p>	

<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
R. Habermann	Entstaubung von Gasen (Vorlesung)	2
S. Steinigeweg	Chemische Abgasreinigung (Vorlesung)	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Abwasserbehandlung/Wasseraufbereitung</b>
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Wastewater Treatment/Water Treatment
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (jedes Wintersemester)
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul Zertifikat Recycling- und Umwelttechnik
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Keine
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Verfahrenstechnik
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BNPTPV
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 2,0 h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung)
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	R. Habermann

#### **Qualifikationsziele**

Die Studierenden können am Ende des Semesters ...

- die erforderlichen, abwassertechnisch relevanten Parameter für die Komponentenauslegung ermitteln
- die Prozessschritte einer kommunalen Kläranlage aufzählen
- Anlagenteil der mechanischen Abwasserbehandlung anhand von einfachen Modellgleichungen auslegen
- geeignete Technologien zur Entfernung unterschiedlicher Inhaltsstoffe auswählen und auslegen

indem sie ...

- die Grundlagen der Verfahrenstechnik anwenden und ggf. adaptieren
- die Anforderungen an die Wasserqualität analysieren
- die möglichen Prozessschritte der Abwasserbehandlung bewerten
- die Anforderungen an den Aufbereitungsgrad des Wassers erfassen, geeignete Technologien auswählen und deren Betriebsweise auslegen.

um damit ...

- die Grundzüge des Betriebs einer kommunalen Kläranlage nachzuvollziehen
- mögliche Optimierungspotenziale zu erkennen und anlagentechnisch umzusetzen
- einzelne Anlagenkomponenten aufgabengerecht auszulegen
- in Verarbeitungsprozessen Potentiale zur Kreislaufführung von Prozesswasser und zur Rückgewinnung und Nutzung von Wasserinhaltsstoffen zu erkennen
- Anlagen gemäß spezifischer Anforderungen auszulegen und wirtschaftlich sowie nachhaltig zu betreiben.

#### **Lehrinhalte**

Gesetzliche Rahmenbedingungen der Abwasserbehandlung, Mechanismen der natürlichen Abwasserreinigung, Apparate und Behältnisse der mechanischen und biologischen Abwasserbehandlung und deren Auslegung an Beispielen.

**Literatur**

Vorlesungsmanuskript und ergänzendes Material

Fachliteratur

W. Hosang, W. Bischof: Abwassertechnik, Teubner Verlag, Stuttgart, 1998

Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band IV: Biologisch-chemische und weitergehende Abwasserreinigung, Ernst, Verlag für Architektur und technischen Wissenschaften, Berlin, 1985

ATV-Handbuch: Mechanische Abwasserreinigung, Ernst&Sohn, Verlag für Architektur und technischen Wissenschaften, Berlin, 1997

Membrane Technology for Waste Water Treatment, Johannes Pinnekamp, 2007

**Lehrveranstaltungen**

<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
R. Habermann	Abwasserbehandlung (Vorlesung)	2
G. Illing	Wasseraufbereitung (Vorlesung)	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Advanced Process Control</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Advanced Process Control	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul Zertifikat Digitalisierung in der Prozesstechnik	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch (English possible)	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Betrieb und Automatisierung von Prozessen	
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BNPTPV, BEEEE	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Hausarbeit (20-30 Seiten) - Prüfungsleistung	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Übung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	J. Hüppmeier	
<b>Qualifikationsziele</b>		
Die Studierenden können am Ende des Semesters ...		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• dynamische Prozessmodelle anhand von Messdaten (z.B. aus Step Tests) oder aufgrund physikalischer Modelle aufstellen,</li> <li>• mittels gängiger Software modellbasierte prädiktive Regelungen für ausgewählte Beispiele auslegen und implementieren, in dem sie ...</li> <li>• anhand von daten- und modellbasierten Beispielen dynamische Prozesse im Computer modellieren,</li> <li>• Software für modellbasierte prädiktive Regelungen an Prozessmodellen anwenden,</li> <li>• Schritt für Schritt ein Projekt für eine modellbasierte prädiktive Regelung realisieren, um damit ....</li> <li>• Projekte im Bereich Advanced Process Control planen, begleiten und selbständig durchführen zu können.</li> </ul>		
<b>Lehrinhalte</b>		
Die Vorlesung umfasst die Erstellung dynamischer Prozessmodelle, die Parametrisierung von Prozessmodellen, Beobachterregelungen, modellbasierte prädiktive Regelung, Echtzeitsimulationen und -optimierung. Im Projekt werden die Vorlesungsinhalte anwendungsbezogen vertieft. Die Veranstaltung findet grundsätzlich in deutscher Sprache statt, alle Materialien können bei Bedarf auch in englischer Sprache zur Verfügung gestellt werden.		
<b>Literatur</b>		
R. Dittmar, B.M. Pfeiffer, Modellbasierte prädiktive Regelung, Oldenbourg 2004		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
J. Hüppmeier	Advanced Process Control (Vorlesung)	2
J. Hüppmeier	AdCon-Projekt	2

Modulbezeichnung	Aufarbeitung	
Modulbezeichnung (eng.)	Downstream Processing	
Semester (Häufigkeit)	WPM (jedes Sommersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	3 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul Zertifikat Bioverfahrenstechnik	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Keine	
Empf. Voraussetzungen	Verfahrenstechnik	
Verwendbarkeit	BNPT, BBT, BBTPV, BNPTPV	
Prüfungsart und -dauer	Klausur 1,0 h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung	
Modulverantwortliche(r)	R. Habermann	
<p><b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können am Ende des Semesters ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die physikalischen Grundlagen auf das Downstream Processing übertragen</li> <li>• die physikalischen Grundlagen und die Funktionsweise der Prozesse des Downstream Processings analysieren</li> <li>• geeignete Maschinen und Apparate auswählen, grob dimensionieren und optimieren</li> </ul> <p>indem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbständig Aufgabenstellung der Aufarbeitung modularisieren und kreativ lösen</li> <li>• Informationen sich beschaffen und diese auswerten</li> <li>• einfache physikalische Modelle auf komplexe Aufbereitungsprozesse adaptieren</li> </ul> <p>um damit später ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufarbeitungsprozesse sicher durchführen zu können</li> <li>• Aufarbeitungsprozeduren biotechnologischer Produkte bewerten und gestalten zu können</li> <li>• Optimierungspotenziale aufdecken zu können</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b> Fermentationseinfluss auf die Zielstoffisolierung. Abtrennung mittels Klassier- und Filtrationsverfahren. Zellaufschluss durch Kugelmühle. Hochdruckhomogenisator und Ultraschall. Produktanreicherung und -reinigung mithilfe von Extraktion, thermischer Konzentrierung, Kristallisation und Chromatographie. Kontakt-, Strahlungs- und Konvektionstrocknung.</p>		
<p><b>Literatur</b> Vorlesungsmanuskript und ergänzendes Material Fachliteratur W. Storhas: Bioverfahrensentwicklung, Wiley-VCH, Weinheim, 2013 H. Chmiel: Bioprozesstechnik, Springer Spektrum, Berlin, 2018</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
R. Habermann	Aufarbeitung (Vorlesung)	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Bioreaktor- und Steriltechnik</b>
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Bioreactor and Sterile Technology
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (jedes Wintersemester)
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	4 (1 Semester)
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul Zertifikat Bioverfahrenstechnik
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	90 h Kontaktzeit + 30 h Selbststudium
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Keine
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BBT, BBTPV, BNPTPV
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 1,0 h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung)
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung mit Praktikum
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	I. de Vries
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können am Ende des Semesters ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die zur Fertigung von Bioreaktoren in Frage kommenden Werkstoffe aufzählen, in Abhängigkeit von der Prozessaufgabenstellung und den Werkstoffeigenschaften die richtigen Werkstoffe zuordnen und begründet auswählen</li> <li>• die peripheren Anlagenkomponenten nach deren Funktion beschreiben, Prozessanforderungen formulieren und ihre Auswahl begründen</li> <li>• die in Frage kommenden Steriltechniken benennen und vergleichen, den biotechnologischen Prozessablauf zu deren Integration modifizieren und ein Sterilkonzept entwerfen</li> </ul> <p>indem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das in den Vorsemestern erworbene Wissen so kombinieren, dass sie daraus Anforderungen für das sterile Arbeiten ableiten</li> <li>• vorhandene Bioreaktionssysteme samt Peripherie im Hinblick auf die Sterilisationsoptionen vergleichen und bewerten</li> <li>• Sterilisationsroutinen sinnvoll zusammenfügen</li> </ul> <p>um damit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Auswahl geeigneter Bioreaktorsysteme begründen zu können</li> <li>• Bioreaktoren und deren Zubehör erfolgreich, sicher und hygienisch betreiben zu können</li> </ul>	
<p><b>Lehrinhalte</b>  Grundlagen des Hygienesigns von Maschinen und Apparaten, Basiswissen der Steriltechnik und deren Umsetzung in kontinuierlichen und diskontinuierlichen Prozessen</p>	
<p><b>Literatur</b>  Skript und Material der Vorlesung/des Praktikums  Aktuelle Fachliteratur  G. Chmiel: Bioprozesstechnik, Springer Spektrum, Berlin, 2018  V. C. Hass, R. Pörtner: Praxis der Bioprozesstechnik mit virtuellem Praktikum; Spektrum Verlag, Heidelberg, 2011  G. Hauser: Hygienegerechte Apparate und Anlagen, Wiley-VCH, Weinheim, 2008</p>	
<b>Lehrveranstaltungen</b>	

<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
I. de Vries, R. Habermann	Bioreaktor- und Steriltechnik (Vorlesung)	2
I. de Vries, R. Habermann	Bioreaktor- und Steriltechnik (Praktikum)	1

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Digitalisierung in der Prozessindustrie</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Digitalization in process industry	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (jedes Wintersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul Zertifikat Digitalisierung in der Prozesstechnik	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Process Modeling, Grundlagen der Verfahrenstechnik	
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BNPTPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 1,5h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung), experimentelle Arbeit (Studienleistung)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Übung, Seminar	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	S. Steinigeweg	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können am Ende des Semesters</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bausteine der Digitalisierung in der Prozessindustrie skizzieren</li> <li>• den aktuellen Entwicklungsstand der aktuellen Technologien wiedergeben</li> <li>• Anwendungen auswählen und konzeptionieren</li> </ul> <p>in dem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologien der Digitalisierung anwenden</li> <li>• einschlägige Entwicklungen einordnen und auf einen Anwendungsfall beziehen</li> </ul> <p>um damit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in der späteren Tätigkeit Möglichkeiten der Digitalisierung auf die Prozessindustrie anwenden</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Die aktuellen Trends in der Digitalisierung der Industrie werden aufgegriffen und ihre Einsatzmöglichkeiten in der Prozessindustrie besprochen. Anhand konkreter Beispiele wird aufgezeigt, welche Einsatzmöglichkeiten hier bestehen. Vorteile und Herausforderungen werden diskutiert und Schritte der Umsetzung besprochen. Zudem werden Grenzen der Digitalisierung erörtert und kritisch reflektiert.</p>		
<p><b>Literatur</b>  Bascur; Digital Transformation for the Process Industries, CRC Press, 2020</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
S. Steinigeweg	Digitalisierung in der Prozessindustrie Vorlesung	2
N.N.	Digitalisierung in der Prozessindustrie Praktikum	1
N.N.	Digitalisierung in der Prozessindustrie Seminar	1

Modulbezeichnung	Energy Storage and Fuel Cells
Modulbezeichnung (eng.)	Energy Storage and Fuel Cells
Semester (Häufigkeit)	WPM (nach Bedarf)
ECTS-Punkte (Dauer)	5 (1 Semester)
Art	Wahlpflichtmodul
Sprache(n)	Deutsch
Studentische Arbeitsbelastung	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium
Voraussetzungen (laut BPO)	
Empf. Voraussetzungen	Grundlagen der Verfahrenstechnik (N) oder Thermo- und Fluidynamik (M)
Verwendbarkeit	BNPT, BEEEE, BNPTPV
Prüfungsart und -dauer	R+(HA/K1)* + EA (PL + SL)
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung und Seminar
Modulverantwortliche(r)	G. Illing

#### Qualifikationsziele

Die Studierenden können am Ende des Semesters ...

- zwischen den Energieformen bei der Energiespeicherung und Energieumwandlung (chemisch, elektrisch, potentiell, kinetischer, thermischer) differenzieren
- das erlangte Wissen aus den Bereichen Brennstoffzellen und Speicherung von Energie sowie Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie auf den praktischen Einsatz in der Technik beziehen
- technische Ausführungs- und Einsatzvarianten anhand von überschlägigen Berechnungen auswählen und auslegen
- verwendete Materialien, Betriebsmodi etc., beschreiben und hinsichtlich der Effizienz beurteilen und Auslegungsvarianten diskutieren

indem sie ...

- für die die Anwendungen die den Auslegungsvarianten zugrunde liegenden technischen Zusammenhänge erfassen
- die für die Energieformen spezifischen Formeln anwenden um Energie, Leistung und Wirkungsgrad zu berechnen
- verwendete Materialien, Katalysatoren und Ausführungsvarianten auswählen und Berechnungen zur Beurteilung der Effizienz für ausgewählte Anwendungsgebiete durchführen und bewerten

um dann damit ...

- Aufgabenstellungen im Bereich der Energiespeicherung und Energieumwandlung in unterschiedlichen Bereichen wie z.B. Gewerbe, Produktion und Haustechnik erfolgreich bearbeiten zu können
- den Einfluss variierender Betriebsparameter hinsichtlich der Effizienz und Wirtschaftlichkeit beurteilen zu können um somit den (kosten-) effizienten Einsatz von Energie zu gewährleisten
- Energiespeicher und Brennstoffzellen anwendungsspezifisch auszuwählen und auszuliegen

#### Lehrinhalte

Grundlagen aus dem Bereich Speicherung chemischer, elektrischer, potentieller, kinetischer und thermischer Energie, Grundlagen der Brennstoffzellen-Technologie, Elektrochemie, Katalyse, Materialkunde und Thermodynamik von Brennstoffzellen. Die Vorlesung wird auf Englisch gehalten.

**Literatur**

Vorlesungsmanuskript und ergänzendes Material Fachliteratur Rummich, E., Energiespeicher, Grundlagen, Komponenten, Systeme und Anwendungen, expert Verlag, 2009 Kurzweil, P.: Brennstoffzellentechnik, Springer, 2013 Zahoransky, R.A., Energietechnik, Vieweg Verlag, 2019

**Lehrveranstaltungen**

<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
G. Illing	Energy Storage and Fuel Cells	4

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Enzymtechnik/Biokatalyse</b>
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Enzyme Technology/Biocatalysis
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (jedes Wintersemester)
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	3 (1 Semester)
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul Zertifikat Bioverfahrenstechnik
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Keine
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Keine
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BBT, BBTPV, BNPTPV
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 1,0 h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung)
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	R. Habermann
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können am Ende des Semesters ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Eigenschaften von Enzymen und Gruppen von industriell interessanten Mikroorganismen einordnen</li> <li>• geeignete Enzyme und Mikroorganismen für den Einsatz in Forschung sowie Industrie und Technik beurteilen und auswählen</li> <li>• ein Grundverständnis für den Nutzen unterschiedlicher verfahrenstechnischer Ansätze sowie die spezifische Steuerung der Randparameter und des Materialeinsatzes in den jeweiligen Anwendungen/Produktionsprozessen entwickeln</li> </ul> <p>indem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• auf der Basis einer kritischen Abwägung der Vor- und Nachteile eine Auswahl der verschiedenen verfügbaren Enzyme und Mikroorganismen vornehmen</li> <li>• eine überschlägige rechnerische Abschätzung der zu erwartenden Produktmenge und der Produktivität durchführen</li> </ul> <p>um damit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den sicheren, wirtschaftlichen Betrieb biotechnologischer Umsetzungen im technischen Maßstab zu ermöglichen</li> <li>• Produktionskapazitäten im Voraus zu planen</li> <li>• in der Produkt- und Prozessentwicklung zukünftige Perspektiven abschätzen zu können</li> </ul>	
<p><b>Lehrinhalte</b>  Biokatalysatoren, Aktivierungsenergie, pflanzliche und tierische Enzyme sowie Enzyme von Mikroorganismen, Berechnung der Enzymaktivität, technische Enzyme, Enzyme in Back- und Waschprozessen, immobilisierte Enzyme, Transportprozesse, Effizienz (Thiele-Modul)</p>	
<p><b>Literatur</b>  Vorlesungsmanuskript und ergänzendes Material  Fachliteratur  K.-E. Jaeger, A. Liese, C. Sydatk: Einführung in die Enzymtechnologie, Springer Spektrum, Berlin, 2018  K. Buchholz, V. Kasche, U. Bornscheuer: Biocatalysts and Enzyme Technology, Wiley-Blackwell, Weinheim, 2012</p>	
<b>Lehrveranstaltungen</b>	

<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
R. Habermann	Enzymtechnik/Biokatalyse (Vorlesung)	2

Modulbezeichnung	Fermentationstechnik	
Modulbezeichnung (eng.)	Fermentation Technique	
Semester (Häufigkeit)	WPM (jedes Wintersemester)	
ECTS-Punkte (Dauer)	3 (1 Semester)	
Art	Wahlpflichtmodul Zertifikat Bioverfahrenstechnik	
Sprache(n)	Deutsch	
Studentische Arbeitsbelastung	30 h Kontaktzeit + 60 h Selbststudium	
Voraussetzungen (laut BPO)	Keine	
Empf. Voraussetzungen	Keine	
Verwendbarkeit	BNPT, BBT, BBTPV, BNPTPV	
Prüfungsart und -dauer	Klausur 1,0 h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung)	
Lehr- und Lernmethoden	Vorlesung mit Praktikum	
Modulverantwortliche(r)	I. de Vries	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können am Ende des Semesters ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Betriebsmodi der Fermentation beschreiben, bilanzieren und analysieren</li> <li>• die Transportmechanismen mit der Stoffumwandlung verknüpfen und verfahrenstechnische Maßnahmen zu deren Verbesserung ausarbeiten und bewerten</li> </ul> <p>in dem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermentationsprozesse bilanzieren, die kinetischen Modelle mikrobieller Reaktionen formulieren und den Stofftransport mit der biochemischen Umsetzung koppeln</li> <li>• Rühr- und Mischprozesse anwenden, analysieren, modellieren und optimieren und Messdaten auswerten</li> </ul> <p>um damit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Prozessführung zu beherrschen, den Fermentationsprozess zu bewerten und den bestmöglichen Betriebsmodus auszuwählen</li> <li>• Fermentationsprozesse und die erforderlichen Apparate inklusive Equipment auszulegen und zu optimieren</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Grundlagen der Kultivierung von Mikroorganismen, Nährstoffquellen, Stoffwechsel der Organismen, Produkte und Nebenprodukte, Wachstumsverhalten und Wachstumsmodelle, Unterschiedliche Reaktorfahrweisen (batch, fed-batch, konti), Historische und aktuelle Produkt- und Prozessbeispiele, Rühr- und Mischprozesse in der Fermentationstechnik</p>		
<p><b>Literatur</b>  Skript der Vorlesung  Aktuelle Fachliteratur  V. C. Hass, R. Pörtner: Praxis der Bioprosesstechnik mit virtuellem Praktikum; Spektrum Verlag, Heidelberg, 2011</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
I. de Vries, R. Habermann	Fermentationstechnik (Vorlesung)	2

<b>Modulbezeichnung</b>		<b>Instrumentelle Analytik/Umweltanalytik</b>
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul Zertifikat Recycling- und Umwelttechnik	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Instrumentelle Analytik	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BNPTPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Vorlesungsteil: Klausur 1,5 h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung) Praktikum: Experimentelle Arbeiten (Studienleistung)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Praktikum	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	G. Walker	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Qualifikationsziele: Die Studierenden können am Ende des Semesters ... Schwermetalle in Boden- und Wasserproben durch AAS bestimmen, sowie Proben zur Bestimmung von Schadstoffen in Innenraumlufte nehmen und diese analysieren. in dem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Probenahmetechniken, Aufschlüsse und Inkubationsverfahren sowie AAS-Geräte und spektroskopische und mikroskopische Techniken verstehen und anwenden</li> <li>• wissenschaftliche Berichte erstellen um damit .... geeignete Techniken für Fragestellungen der Bodenanalytik und bei Schadstoffen in Gebäuden auswählen und anwenden</li> <li>• Analyseergebnisse im Kontext der verwendeten Methode und im Zusammenhang mit anderen Charakteristika (z.B. Boden- und Altlastensanierung; Gebäudesanierung) einzuordnen</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Chromatographie (HPLC, GC, GC-MS), UV/VIS-Spektroskopie, Metall-Analytik mit AAS and ICP-AES, Mikroskopie</p>		
<p><b>Literatur</b>  Georg Schwedt: Taschenatlas der Umweltchemie (1996), Wiley  jeweilige DIN-ISO-Normen</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
G. Walker	Instrumentelle Analytik/Umweltanalytik,Vorlesung	2
G. Walker	Instrumentelle Analytik/Umweltanalytik, Praktikum	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Recyclingtechnik</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Recycling Technology	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul Zertifikat Recycling- und Umwelttechnik	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	Keine	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Verfahrenstechnik	
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BNPTPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 2,0 h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	R. Habermann	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können am Ende des Semesters ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die gesetzlichen Rahmenbedingungen für Recyclingprozesse recherchieren und die Inhalte verstehen,</li> <li>• die in den vorausgegangenen Semestern erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten auf Aufgaben- und Fragestellungen des Recyclings übertragen und anwenden,</li> <li>• unterschiedliche Materialeigenschaften der beteiligten Komponenten analysieren und bewerten</li> <li>• die Funktionen von Zerkleinerungs- und Sortiermaschinen sowie -apparaten erklären</li> </ul> <p>in dem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die zutreffenden Gesetze und Verordnungen analysieren und Anforderungen an den Recyclingprozess ableiten,</li> <li>• aus einzelnen Maschinen und Apparaten komplexe Prozesse entwickeln und synthetisieren,</li> <li>• geeignete Mess- und Aufbereitungstechniken beurteilen, gezielt auswählen und einsetzen</li> </ul> <p>um damit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wertstofffraktionen sortenrein zu erzeugen</li> <li>• Recyclingprozesse erfolgreich zu betreiben und zu optimieren</li> <li>• Recyclingmaschinen und -apparate sowie Recyclingprozesse weiterzuentwickeln</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Grundlagen der Kreislaufwirtschaft (Rohstoffbedarfe und -ressourcen, Gesetze und Verordnungen, Materialanforderungen an Recyclate), Stufen des Recyclingprozesses (Sammlung bis 'neuer' Werkstoff), mechanische Aufbereitungsprozesse (Zerkleinerungsmaschinen, Klassier- und Sortierapparate), Prozessdesign und -führung ausgewählter Recyclate)</p>		
<p><b>Literatur</b>  Vorlesungsmanuskript und ergänzendes Material  Fachliteratur  H. Martens, D. Goldmann: Recyclingtechnik, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2017  A. Müller: Baustoffrecycling, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>

R. Habermann	Mechanisches Recycling (Vorlesung)	2
J. Hüppmeier	Chemisches Recycling (Vorlesung)	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Smart Labs</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Smart Labs	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul Zertifikat Digitalisierung in der Prozesstechnik	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	keine	
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BNPTPV, BEEEE	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 1,5h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung), experimentelle Arbeit (Studienleistung)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Übung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	S. Steinigeweg	
<p><b>Qualifikationsziele</b> Die Studierenden können am Ende des Semesters</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein Labor nach aktuellem Standard mit digitalen Unterstützungstechnologien ausstatten</li> </ul> <p>in dem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die aktuellen technischen Lösungen eines Smart Labs kennen</li> <li>• die Einsatzmöglichkeiten erfassen</li> <li>• den Einsatz auf konkrete Aufgabenstellungen aus dem Labor anwenden</li> </ul> <p>um damit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein Labor mit digitalen Technologien auszustatten</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b> Konzepte und Formate digitaler Lösungen im Labor werden besprochen. Flüssig- und Feststoffbehandlung wird erörtert. Zudem werden Laborroboter vorgestellt. Abschließend werden gängige Software- und Hardwarelösungen vorgestellt.</p>		
<p><b>Literatur</b> Thuring, Juninger; Devices and Systems for Laboratory Automation, Wiley, 2022 Zupancic, Pavlek, Erjavec; Digital Transformation of the Laboratory : A Practical Guide to the Connected Lab, Wiley, 2021</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
S. Steinigeweg	Smart Labs Vorlesung	2
N.N.	Smart Labs Praktikum	1
N.N.	Smart Labs Seminar	1

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Umweltbiotechnologie</b>	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	3 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul Zertifikat Bioverfahrenstechnik	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>		
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Microbial Ecology	
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BBT, BBTPV, BNPTPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Vorlesung: Klausur 1h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	C. Gallert	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können nach Abschluß der Lehreinheit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mikrobielle Reaktionen den entsprechenden technischen Prozessen in der Umweltbiotechnologie zuordnen</li> <li>• die Leistungsfähigkeit der Biozönose bewerten</li> <li>• die entsprechende Ingenieurs-spezifische Terminologie verwenden</li> </ul> <p>in dem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exemplarisch ausgewählte technische Verfahren und die dazugehörigen mikrobiellen Prozesse verknüpfen können</li> <li>• Prozess- und Verfahrenstechnische Anwendungen auf die Erfordernisse der Biozönose abstimmen können</li> </ul> <p>um damit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das vertiefte Wissen von mikrobiellen Stoffwechselleistungen mit einem technischen Prozess oder Verfahren zu verknüpfen</li> <li>• Anwendungen in der Praxis hinsichtlich mikrobieller Leistungsfähigkeit und eingesetzter Verfahrens- oder Reaktortechnik zu bewerten</li> <li>• in der Praxisphase in einem entsprechenden Umfeld das erlernte Wissen fachspezifisch abzurufen</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Es werden Grundlagen sowie technische Anwendungen von Mikroorganismen in folgenden Bereichen der Umweltbiotechnologie vermittelt: Abwasserreinigung, Schlammfäulung, Kompostierung, Vergärung/ Anaerobtechnologie, Bodensanierung, Mikrobielle Erzlaugung, Abluftreinigung, Mikrobiell induzierte-Korrosion</p>		
<p><b>Literatur</b>  W. Reineke, M. Schlömann: Umweltmikrobiologie, Spektrum Verlag, 2. Auflage 2015.  D.B. Wilson, H. Sahn, K.-P. Stahmann, M. Koffas: Industrial Microbiology, Wiley-VCH, 2020.  Inamuddin, M. I. Ahamed, R. Prasad (Eds): Application of Microbes in Environmental and Microbial Biotechnology, Springer 2022.</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
C. Gallert	Umweltbiotechnologie	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Verfahrensentwicklung</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Process Development	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (jedes Sommersemester)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul Zertifikat Digitalisierung in der Prozesstechnik	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	60 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>	Grundlagen der Verfahrenstechnik, Process modeling	
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BNPTPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Klausur 1h oder mündliche Prüfung (Prüfungsleistung), experimentelle Arbeit (Studienleistung)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Projekt	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	S. Steinigeweg	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können am Ende des Semesters</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfahrenstechnische Prozesse entwickeln</li> </ul> <p>in dem sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftliche, technische und ökologische Aspekte aufgreifen</li> <li>• diese in Anforderungen für den Prozess übersetzten</li> <li>• systematisch eine Verfahrensentwicklung durchführen</li> </ul> <p>um damit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• in der späteren Tätigkeit bestehende verfahrenstechnische Prozesse bewerten und neue Prozesse entwickeln zu können</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Es werden grundlegende Schritte der Prozessentwicklung zur technischen, ökonomischen und ökologischen Bewertung von Prozessen besprochen. Dabei steht der computer-gestützte Entwurf im Mittelpunkt. Neben klassischen Ansätzen werden auch Methoden der Prozessintensivierung besprochen. Im Projekt werden an konkreten Beispielen die Arbeitsschritte durchgeführt.</p>		
<p><b>Literatur</b>  Seider et al. Product and process design principles, Wiley, 2019</p>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>
S. Steinigeweg	Verfahrensentwicklung Vorlesung	2
S. Steinigeweg	Verfahrensentwicklung Projekt	2

<b>Modulbezeichnung</b>	<b>Wirkstoffe der Pflanzen / Pflanzlicher Sekundärmetabolismus</b>	
<b>Modulbezeichnung (eng.)</b>	Plant active components / plant secondary metabolism	
<b>Semester (Häufigkeit)</b>	WPM (nach Bedarf)	
<b>ECTS-Punkte (Dauer)</b>	5 (1 Semester)	
<b>Art</b>	Wahlpflichtmodul	
<b>Sprache(n)</b>	Deutsch	
<b>Studentische Arbeitsbelastung</b>	45 h Kontaktzeit + 90 h Selbststudium	
<b>Voraussetzungen (laut BPO)</b>	keine	
<b>Empf. Voraussetzungen</b>		
<b>Verwendbarkeit</b>	BNPT, BBT, BBTPV, BNPTPV	
<b>Prüfungsart und -dauer</b>	Referat 20 min (Studienleistung) und Klausur 1 h (Prüfungsleistung)	
<b>Lehr- und Lernmethoden</b>	Vorlesung, Seminar	
<b>Modulverantwortliche(r)</b>	J.J. Reimer	
<p><b>Qualifikationsziele</b>  Die Studierenden können nach Abschluß der Praxiseinheit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• primären und sekundären Stoffwechsel unterscheiden,</li> <li>• Auslöser für die Produktion sekundärer Metabolite benennen und bei einer gegebenen Situation identifizieren,</li> <li>• Stoffwechselwege, die zu dieser Produktion führen, bestimmen.</li> </ul> <p>Indem sie ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Klassen sekundärer Metabolite identifizieren,</li> <li>• ihre biologischen Synthese Wege, und wo in der Zelle diese synthetisiert werden, analysieren.</li> </ul> <p>Um damit ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ihr Wissen Dritten zu vermitteln.</li> </ul>		
<p><b>Lehrinhalte</b>  Pflanzen müssen mit äußeren Einflüssen zurecht kommen. Daher haben sie evolutionär viele verschiedene Strategien entwickelt, um sich zu schützen (z. B. vor Fressfeinden, ..), mit schwankenden Umweltbedingungen zu recht zu kommen (z.B. Hitze, Trockenheit, ...), oder auch die Reproduktion zu steigern (Farben, ...). Einige der dabei produzierten Wirkstoffe nutzen wir auch in der Medizin. Unterschiede zwischen primärem und sekundärem Metabolismus sowie abiotischen und biotischen Stressen; Biosynthetische Produktion von Phenolen, schwefelhaltigen Verbindungen, Terpenen, Alkaloiden, Acetylen und Psoralen; Vorkommen verschiedener sekundärer Metabolite; Einfluss der sekundär Metabolite auf den menschlichen Organismus.</p>		
<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• siehe auch Skript der Vorlesung</li> <li>• Alain Crozier: Plant Secondary Metabolites; Wiley-Blackwell</li> <li>• Peter Nuhn: Naturstoffchemie; S. Hirzel Verlag Stuttgart Leipzig</li> <li>• Gerhard Habermehl, Peter Hammann: Naturstoffchemie: Eine Einführung; Springer</li> </ul>		
<b>Lehrveranstaltungen</b>		
<b>Dozenten/-innen</b>	<b>Titel der Lehrveranstaltung</b>	<b>SWS</b>

J.J. Reimer	Vorlesung Wirkstoffe der Pflanzen / Pflanzlicher Sekundärmetabolismus	2 SWS
J.J. Reimer	Seminar Wirkstoffe der Pflanzen	1 SWS