

# Modulhandbuch

Studiengang

Angewandte Biotechnologie

(Bachelor)

Stand: 22.05.2024

Für die Richtigkeit der im Modulhandbuch  
aufgeführten SWS und LP wird keine Gewähr  
übernommen.

Verbindlich ist die Studienprüfungsordnung.

# Inhaltsverzeichnis

<b>MODULE IM 1. STUDIENABSCHNITT (1. - 2. SEMESTER)</b>	<b>3</b>
MATHEMATIK UND PHYSIK I	3
EINFÜHRUNG IN DIE BIOTECHNOLOGIE	4
GRUNDLAGEN DER CHEMIE	10
MIKROBIOLOGIE	13
GRUNDLAGEN DER VERFAHRENSTECHNIK	16
MATHEMATIK UND PHYSIK II	18
CHEMIE II	20
MOLEKULARBIOLOGIE	22
BIOCHEMIE I	25
<b>MODULE IM 2. STUDIENABSCHNITT (3. - 5. SEMESTER)</b>	<b>28</b>
BIOSTATISTIK	28
ORGANISCHE CHEMIE UND PROTEINBIOCHEMIE	29
TECHNISCHE MIKROBIOLOGIE	31
VERFAHRENSTECHNIK	33
BIOTECHNOLOGISCHE ANLAGEN	36
BIOPROZESSTECHNIK	38
MATHEMATIK III	40
FÄCHERÜBERGREIFENDE KOMPETENZEN	42
GRUNDLAGEN DER MODELLIERUNG	44
DOWNSTREAMPROCESSING	46
BIOKATALYSE	48
BIOPROZESSENTWICKLUNG	51
<b>MODULE IM 3. STUDIENABSCHNITT (6. - 7. SEMESTER)</b>	<b>54</b>
PRAKTISCHES STUDIENSEMESTER (PRAXISSEMESTER)	54
QUALITÄTSMANAGEMENT	55
WAHLPFLICHTFÄCHER	57
BACHELOR-ARBEIT	57
<b>ANHANG</b>	<b>59</b>
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	59

Anmerkung: 1 LP entspricht 30 h Arbeitsaufwand

## Module im 1. Studienabschnitt (1. - 2. Semester)

<b>Mathematik und Physik I</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	5
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	5
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Peters-Hädicke, Prof. Dr. Burghardt,
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Burghardt, Frau Stöcken
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Pharmazeutische Biotechnologie BSc, Angewandte Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 1. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<p><b>Vorlesung Mathematik I</b> Empfehlung: Grundkenntnisse der höheren Mathematik (z. B. aus der Oberstufe des Gymnasiums oder einer anderen Schulart, die zum Studium qualifiziert), Vorkurs Mathematik</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Physik 1</b> Empfehlung: Lehrveranstaltungen zum Thema Mathematik, vorlesungsbegleitend die Vorlesungen Mathematik</p>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <p><b>Vorlesung Mathematik I</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen die Grundlagen der höheren Mathematik, die für ein anwendungsbezogenes naturwissenschaftliches und technisches Studium erforderlich sind und können entsprechende Übungsaufgaben lösen.</li> </ul> <p><b>Vorlesung und Übungen Physik 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>besitzen theoretische und praktische Kenntnisse auf den Gebieten der Physik, die für technische Anwendungen in der pharmazeutischen Biotechnologie relevant sind. Hierzu gehören die Mechanik, die Optik und die Fluidodynamik.</li> <li>kennen die physikalischen Grundlagen der Mechanik, Optik und Fluidodynamik. Das theoretische Wissen wird durch Übungsaufgaben ergänzt.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p><b>Vorlesung Mathematik I</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundbegriffe: Mengen und Mengenoperationen, Summen- und Produktzeichen, Funktionen und Umkehrfunktionen, Polynome und Polynomdivision</li> <li>Vektorrechnung: Vektoren, Vektoroperationen, Skalarprodukt</li> <li>Grenzwerte: Folgen und Reihen, Grenzwerte von Folgen und Funktionen, Stetigkeit, Polstellen, Asymptoten</li> <li>Wahrscheinlichkeitsrechnung, Bedingtheit, Unabhängigkeit:</li> </ul>

	<p>Satz von Bayes, Entscheidungsbäume</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integralrechnung: bestimmtes Integral, Integrationsregeln</li> <li>• Differentialrechnung: Differenzierbarkeit</li> </ul> <p><b>Übung Mathematik 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefende und festigende Übungen zu den Inhalten der Vorlesung: Grundbegriffe, Vektorrechnung, Grenzwerte, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Integralrechnung, Differentialrechnung</li> </ul> <p><b>Vorlesung und Übungen Physik 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik: Kinematik, Newtonsche Mechanik, Erhaltungssätze</li> <li>• Mechanik von Flüssigkeiten und Gasen: Dichte, Druck, Fluidodynamik, laminare Strömungen, Bernoulli-Gesetz, Viskosität, Hagen-Poiseuille-Gesetz</li> <li>• Geometrische Optik: Abbildungsgesetze, Teleskop, Mikroskop</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p><b>Vorlesung Mathematik I</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg + Teubner, 2015--18, Bd. 1-3</li> <li>• Rießinger, T., Mathematik für Ingenieure, Springer Vieweg, 2017</li> <li>• Rießinger, T., Übungsaufgaben zur Mathematik für Ingenieure, Springer Vieweg, 2017</li> </ul> <p><b>Vorlesung und Übungen Physik 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Halliday, Resnick, Walker: Halliday Physik - Bachelor Edition, Wiley-VCH, 2013</li> <li>• P. A. Tipler &amp; G. Mosca, Physik, Springer Spektrum, 2019</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik I (V), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Mathematik I (Ü), 1 SWS, 1 LP</li> <li>• Physik 1 (V+Ü), 2 SWS, 2 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung Mathematik 1</b></p> <p>Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 29,5 h</p> <p><b>Übung Mathematik 1</b></p> <p>Präsenzzeit: 15 h Selbststudium: 15 h</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Physik 1</b></p> <p>Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 29,5 h</p>
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul. Eine Prüfungsvorleistung findet in diesem Modul nicht statt.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

## Einführung in die Biotechnologie

<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	10
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	10
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Hannemann
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Hannemann, Fr. Müller (LB), Dr. Kube (LB), Dr. Röcker (LB), Prof. Dr. Zimmermann
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Pharmazeutische Biotechnologie BSc, Angewandte Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 1. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	Für die Vorlesungen (z.T. mit Übungen) "Einführung in die Biotechnologie", „Einführung in die Bioinformatik“ und „Zellbiologie“, sowie das Seminar, „Einführung in die GMP / GLP“ sind keine fachlichen Vorkenntnisse erforderlich. Für das Seminar „Wissenschaftliches Arbeiten“ sind Grundkenntnisse in MS Office (Excel/PowerPoint) und Internetrecherchen von Vorteil.
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <p><b>Vorlesung Einführung in die Biotechnologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wissenschaftlichen, technologischen Grundlagen sowie die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der Biotechnologie.</li> <li>• kennen die vielfältigen Anwendungsgebiete der Biotechnologie.</li> <li>• kennen biotechnologische Verfahren bezüglich ihrer Vorteile und Probleme bewerten.</li> <li>• besitzen einen Überblick über potenzielle Berufsfelder und Arbeitgeber.</li> <li>• kennen die verschiedenen Expressionsarten (mit den Organismus-spezifischen Unterschieden), Herstellungsbedingungen von Master- und Working Zellbänken, sowie deren Lagerbedingungen.</li> <li>• kennen Grundlagen moderner biopharmazeutischer Herstellungsprozesse (bakterielle Impfstoffe, Zelltherapeutika, Advanced Therapy Medicinal Product [=ATMP] wie Tissue Engineering [z.B. Autologe Chondrozyten Transplantation = ACT], Stammzellen, CAR-T-Zellen).</li> </ul> <p><b>Vorlesung und Übungen Einführung in die Bioinformatik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wesentlichen Grundlagen der Programmierung.</li> <li>• kennen verschiedene Anwendungen der Bioinformatik.</li> <li>• können Analysen der Sequenzanalyse anwenden.</li> </ul> <p><b>Seminar Einführung in die GMP/GLP</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Begriffe und Grundlagen sowie Auslöser der pharmazeutischen Qualitätssicherung (Definitionen, Qualitätsmängel, Arzneimittelskandale [Contergan]).</li> <li>• kennen die Entwicklungsgeschichte von GMP und GLP.</li> <li>• kennen Grundlagen der Arzneimittelentwicklung (klinische</li> </ul>

	<p>Phasen, Untersuchungen (Kanzerogenität, etc.).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die grundsätzlichen Inhalte verschiedener pharmazeutischer Regelwerke, wie AMG, EU-GMP-Leitfaden, Europäisches Arzneibuch (Ph. Eur.), AMWHV, PICs und ICH.</li> <li>• kennen die Grundlagen der pharmazeutischen Qualifizierung und Validierung.</li> <li>• kennen die grundlegenden pharmazeutischen Begriffe wie Kalibrierung, Justierung, Risikobewertung, etc. und sind in der Lage einfache Anweisungen (SOP) für die pharmazeutische Herstellung bzw. Qualitätskontrolle zu erstellen.</li> <li>• kennen Anforderungen, die an moderne biopharmazeutische Herstellungsprozesse gestellt werden (wie Spezifikationen, Qualitätskontrolltestungen, Reinraumforderungen, etc.).</li> <li>• kennen die grundsätzlichen Anforderungen an die Reinraumtechnik bzgl. Partikelzahlen und Luftkeimen.</li> </ul> <p>Im Seminar GMP-GLP gibt der Dozent zunächst ca. 6 einführende Vorlesungen (zu den oben angegebenen Themen). Anschließend können die Studierenden aus vorgeschlagenen Themen wählen, für die deutsch- und englischsprachige Artikel (Pharmind) und verschiedene Regelwerke als Grundlage dienen. Dann haben die Studierenden in Gruppen (3-4 Studierende) ca. 4-5 Wochen Zeit ihre Seminararbeiten zu erstellen und diese mit dem Dozenten zu besprechen. Während der Termine in der letzten Semesterwoche präsentieren die Studierenden (in Kleingruppen) ihre Seminararbeiten in 20-30 min. langen Vorträgen.</p> <p><b>Vorlesung Zellbiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen des molekularen Aufbaus der Zelle und in der Zelle stattfindende genetische Prozesse.</li> <li>• kennen den Aufbau (Zellorganellen/Membransysteme) und die Funktionsweise (Proteinmodifikationen und -sortierung, Signalübertragung und -weiterleitung, Transportvorgänge, Zellzyklusablauf und -kontrolle) in der eukaryotischen Zelle.</li> </ul> <p><b>Seminar Wissenschaftliches Arbeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen für wissenschaftliches Arbeiten.</li> <li>• kennen Präsentationstechniken für wissenschaftliche Fragestellungen in Studium und Beruf.</li> <li>• können diese Kenntnisse in Übungen, Versuchsauswertungen, Hausarbeiten, wissenschaftlichen Texten und Vorträgen anwenden.</li> </ul>
<p><b>Inhalt</b></p>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p><b>Vorlesung Einführung in die Biotechnologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gesellschaftliche, wissenschaftliche und industrielle Rahmenbedingungen</li> <li>• Charakterisierung und Anwendungsfelder der Weißen Biotechnologie</li> <li>• Rohstoffe und Produkte</li> <li>• ökologische und ökonomische Aspekte</li> </ul>

- Produktspektrum: Biokraftstoffe, Vitamine, Aminosäuren, Fein- und Bulkchemikalien, Industrielle Enzyme, Antibiotika, Biopolymere
- Fermentationsverfahren
- aktuelle Trends in der Industriellen Biotechnologie
- Expressionsorganismen in biotechnologischen Herstellungsprozessen
- Expressionsarten (transient und stabil)
- Prozessparameter (O<sub>2</sub>-Partialdruck, Energieeintrag, Zelldichte, Produktmenge) und Reaktionsführung (batch, fed-batch und perfusion)
- Zellbanken ("Master- und Working Cell Bank") und ihre Bedeutung bei der Herstellung biopharmazeutischer Produkte und ihre Kryolagerung
- Biotechnologische Produkte (Glutamat, Insulin)
- Impfstoffherstellung und Tissue-Engineering als biopharmazeutische Herstellungsprozesse
- Beispiele für Advanced Therapy Medicinal Products (ATMP) wie Autologe Chondrozyten Transplantation und Chimeric Antigen Receptor-(CAR)-T-Zellen

#### **Vorlesung und Übungen Einführung in die Bioinformatik**

- allgemeine Programmiergrundlagen
- Datenimport und Anwendungsbereitstellung
- Sequenzanalysen
- Proteinanalysen
- Analyse von RNA-Seq-Daten
- Phylogenetische Baum-Analyse
- Algorithmen und Anwendungen für Next Generation Sequencing (NGS)

#### **Seminar Einführung in die GMP/GLP**

- Was bedeutet Qualität / Qualitätsmängel in pharmazeutischen Herstellungsprozessen?
- Folgen schwerer Qualitätsmängel in der pharmazeutischen Herstellung
- Phasen der Arzneimittelentwicklung
- Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung
- Qualifizierung und Validierung
- Grundsätzliche Inhalte der pharmazeutischen Regelwerke wie AMG, EU-GMP-Leitfaden, Europäisches Arzneibuch (Ph. Eur.), AMWHV, PICs und ICH
- Arbeitsanweisungen, Standard Operating Procedure (SOP), Herstellungsanweisungen, Site-Masterfile
- Zuständigkeiten der Behörden in Bund und Land für die pharmazeutische Herstellung
- Aufbau einer Reinraumanlage mit Reinraumzonen, Schleusen und ihre Funktionen im Herstellungsprozess
- Klassifizierung von Reinraumzonen (Zonierung) auf der Basis von Partikelzahlen
- Seminararbeiten zu Artikeln aus der Fachzeitschrift PharmInd und aus Regelwerken und Gesetzbüchern wie dem EG-Leitfaden der Guten Herstellungspraxis, dem AMG, Pharmabetriebsverordnung, Pharmaceutical Inspection Cooperation Scheme (PIC/S), Pharmacopeia, etc.

## **Vorlesung Zellbiologie**

- Einführung: Geschichtlicher Überblick der Zellbiologie, Büchervorstellung, Überblick über Zellarten (Pro- und Eukaryonten)
- Überblick über die Makromoleküle, Zellorganellen, Aufbau der Membran und Transportsysteme
- Zellkompartimente und Prinzipien der Proteinsortierung: Signalsequenzen, Endocytose, Exocytose, Synthese der Proteine des sekretorischen Weges an ER- gebundenen Ribosomen, Rückhalt ER-residenter Proteine
- Posttranslationale Modifikationen sekretorischer Proteine im ER und Golgi, Qualitätskontrolle, Transport durch den Golgi, Transport in die Lysosomen, kontinuierliche und regulierte Sekretion
- Rezeptorvermittelte Endozytose: Proteinsynthese an freien Ribosomen, Proteintransport in den Zellkern, die Mitochondrien, Peroxisomen
- Überblick Signalsysteme, Signaltransduktion, Signalmoleküle, Rezeptormoleküle
- G-Protein-gekoppelte Rezeptoren, second messenger, Agonisten und Antagonisten
- Rezeptor-Tyrosin-Kinasen, Ras-Zyklus, Kinase- Kaskade, Genregulation durch Signaltransduktion
- Überblick Zytoskelett, Mikrofilamente: Aktin-Myosin-Bewegungen, Intermediärfilamente
- Mikrotubuli, Transport entlang intrazellulärer Schienen, Zell-Zell-Verbindungen, extrazelluläre Matrix
- Zell-Zell Kommunikation
- Zellzyklus und Zellzykluskontrolle: Checkpoints und zyklisch kontrollierte Proteinkinasen, Krebs

## **Seminar Wissenschaftliches Arbeiten**

- präzise wissenschaftliche Sprache: einfache und klare Kommunikation von komplexen Inhalten
- Übungen zur Verständlichkeit und zur wissenschaftlichen Kommunikation
- der mündliche Vortrag als Präsentationsform der Wissenschaft
- Tools zur Erstellung von klaren und verständlichen Abbildungen und Graphical Abstracts
- Peer-Review Verfahren und Aufbau von Papern: IMRaD
- Wie liest man ein Paper und Qualitätskriterien von Papern?
- wissenschaftliche Argumentation, Rationalen, Hypothesenbildung und experimentelles Studiendesign, um Hypothesen zu verifizieren oder falsifizieren
- Zitieren von Quellen und Umgang mit Literaturverwaltungssoftware
- das Poster als Präsentationsform der Wissenschaft
- Darstellung und Interpretation von Daten mit Datenverarbeitungssoftware
- kritische Analyse von wissenschaftlichen Studien
- Die Inhalte werden den Studierenden in Gruppen- und Einzelübungen vermittelt, bei denen sich die Studierenden die Lerninhalte aktiv erarbeiten (Prüfungsvorleistung).



<b>Literatur</b>	<p><b>Vorlesung Einführung in die Biotechnologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekulare Biotechnologie, Konzepte, Methoden und Anwendungen, 2. aktualisierte Auflage, Hrsg: M. Wink; Wiley-VCH</li> <li>• Biotechnologie für Einsteiger, 3. Auflage, Renneberg &amp; Süßbier, Spektrum Verlag</li> <li>• Industrial Biotechnology – Sustainable Growth and Economic Success Ed.; W. Soetaert &amp; E.J. Vandamme, Wiley-VCH, 2010</li> <li>• Enzymes in Industry Production and Applications, Ed.; W. Ahle, Wiley-VCH, 2004</li> <li>• Taschenatlas der Biotechnologie und Gentechnik, Rolf D. Schmid, 3. Auflage 2016</li> <li>• Biotechnologie für Einsteiger, Reinhard Renneberg, 2. Auflage, 2007, ISBN-13: 978-3-8274-1847-0</li> <li>• Biotechnologie, W. J. Thieman, M. A. Palladino, 1. Auflage, 2007, ISBN 9783827372369</li> </ul> <p><b>Vorlesung und Übungen Einführung in die Bioinformatik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioinformatik – ein einführendes Lehrbuch, Thomas Dandekar, 2. Auflage, Springer Verlag, 2021</li> <li>• Angewandte Bioinformatik, Paul M. Selzer, Richard J. Marhöfer, Oliver Koch, 2. Auflage, Springer Berlin, 2018</li> </ul> <p><b>Vorlesung Einführung in die GMP/GLP</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GLP-Handbuch für Praktiker, G. A. Christ, S. J. Harston, H.-W., Hembeck, K.-A. Opfer, 2. überarbeit. Aufl., ISBN 3-928865-25-0</li> <li>• EG-Leitfaden der Guten Herstellungs-Praxis für Arzneimittel und Wirkstoffe, Link: Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz (18.07.2016)): Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln: AMG. Online: <a href="https://www.gesetze-im-internet.de/amg_1976/AMG.pdf">https://www.gesetze-im-internet.de/amg_1976/AMG.pdf</a>, zuletzt geprüft am 11.08.2017</li> <li>• GMP-Berater, Nachschlagewerk für Pharmaindustrie und Lieferanten, Maas &amp; Peither, GMP Verlag.</li> </ul> <p><b>Vorlesung Zellbiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molecular Biology of the Cell, Alberts et al.</li> <li>• Molecular Cell Biology, Lodish et al.</li> <li>• Taschenatlas der Biochemie, Koolmann und Röhme</li> </ul> <p><b>Seminar Wissenschaftliches Arbeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• B. Heesen: Wissenschaftliches Arbeiten: Methodenwissen für Wirtschafts-, Ingenieur- und Sozialwissenschaftler, 4. Auflage, Springer Gabler Berlin, Heidelberg 2021; Download über <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-662-62548-4">https://doi.org/10.1007/978-3-662-62548-4</a></li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Biotechnologie (V), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Einführung in die Bioinformatik (V + Ü), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Einführung in die GMP/GLP (S), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Zellbiologie (V), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Wissenschaftliches Arbeiten (S), 2 SWS, 2 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Vorlesung Einführung in die Biotechnologie</b>

	Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 29,6 h  <b>Vorlesung und Übungen Einführung in die Bioinformatik</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 29,6 h  <b>Seminar Einführung in die GMP/GLP</b> Präsenzzeit: 16 h Selbststudium: 43,6 h  <b>Vorlesung Zellbiologie</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 29,6 h  <b>Seminar Wissenschaftliches Arbeiten</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 29,6 h
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	Die Prüfungsleistung besteht aus einer Klausur (120 Minuten) über die Inhalte aus den Lehrveranstaltungen "Einführung in die Biotechnologie", "Einführung in die Bioinformatik", „Einführung in die GMP / GLP“ und „Zellbiologie“, sowie einer Präsentation über wissenschaftliche Inhalte im Rahmen des Seminars "Wissenschaftliches Arbeiten". Zur schriftlichen Prüfung „Einführung in die Biotechnologie“ (Modulklausur) werden nur Studierende zugelassen, die die Prüfungsvorleistung (sA) für die Lehrveranstaltung „Einführung in die GMP / GLP“ sowie die Prüfungsvorleistung (sA) für die Lehrveranstaltung „Einführung in die Bioinformatik“ erfolgreich absolviert haben. Zur Prüfung „Wissenschaftliches Arbeiten“ (R) werden nur Studierende zugelassen, die die Prüfungsvorleistung des Seminars (Präsenz und aktive Mitarbeit bei den Übungen) erfolgreich absolviert haben.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der beiden Prüfungsleistungen.

<b>Grundlagen der Chemie</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	8
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	8
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Traub, Prof. Dr. Schips
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Traub, Prof. Dr. Schips
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pharmazeutische Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 1. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<b>Vorlesung und Übungen Einführung in die Chemie</b>

	<p>Empfehlung: Chemieunterricht in der Schule (gymnasiale Oberstufe oder Vergleichbares).</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Allgemeine und analytische Chemie I</b> Empfehlung: Inhalte der Lehrveranstaltung Einführung in die Chemie</p> <p><b>Praktikum analytische Chemie I</b> Empfehlung: Einführung in die Chemie, Allgemeine und analytische Chemie I</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Organische Chemie I</b> Empfehlung: Einführung in die Chemie, Allgemeine und analytische Chemie I</p>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen Grundkenntnisse der allgemeinen, anorganischen und analytischen Chemie.</li> <li>• sind in der Lage Rohdaten von Laborversuchen entsprechend den Qualitätsstandards des Studiengangs PBT zu bewerten und Versuchsprotokolle zu erstellen.</li> <li>• sind mit einfachen Routinearbeitsverfahren im chemisch-analytischen Bereich, insbesondere in der Maßanalyse, vertraut.</li> <li>• besitzen erste Erfahrungen in der Durchführung von Analysemethoden nach Ph. Eur. und in der analytischen Chemie sowie im Bereich Arbeitssicherheit im Labor.</li> <li>• verfügen über Kenntnisse im Umgang mit Gefahrstoffen und den Verhaltensregeln in den Laborräumen der Fakultät Biotechnologie.</li> <li>• besitzen Grundkenntnisse im „chemischen Rechnen“.</li> <li>• beherrschen den korrekten Umgang mit Volumenmessgeräten (insbes. Pipetten) und Feinwaagen.</li> <li>• sind in der Lage Maßlösungen und Verdünnungsreihen zu berechnen und herzustellen.</li> <li>• kennen die Grundlagen organischer Reaktionsmechanismen und die Einordnung der wichtigsten bioorganischen Moleküle in Substanzklassen.</li> <li>• haben einen Überblick über wichtige organische Reaktionstypen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Einführung in die Chemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Humantoxikologie</li> <li>• Arbeitssicherheit und Gefahrstoffe</li> <li>• Betriebsanweisung</li> <li>• Qualitätssicherung beim Arbeiten in Laborpraktika (Führen von Laborjournalen, allg. Rohdatenerfassung, Kalibrieren, Justieren)</li> <li>• chemisches Rechnen (u. a. Herstellung von Maßlösungen, Mischungsrechnen, Signifikanz von Messgrößen)</li> <li>• Periodensystem der Elemente</li> <li>• praktische Einführung in Laborroutinetechniken: Wiegen,</li> </ul>

	<p>Volumenbestimmungen (insbes. Pipettieren), Filtration, Dichte- und Schmelzpunktbestimmung</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Allgemeine und analytische Chemie I</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• chemische Bindungen</li> <li>• zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> <li>• Chemie der wässrigen Lösungen</li> <li>• Säuren/Basen, pH-Wert, pKs-Wert, Neutralisationsreaktionen, Säure-Base-Puffer</li> <li>• Wasserqualitäten nach Pharm. Eur., Wasserinhaltsstoffe, Wasseranalytik, Endotoxinbestimmung, Analytik von Ionen, (DOC/TOC), Wasseraufbereitung</li> <li>• Redoxreaktionen/Metallkorrosion</li> <li>• koordinative Bindung</li> <li>• Titrations (u. a. gemäß Ph. Eur.)</li> </ul> <p><b>Praktikum analytische Chemie I</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengen, Gehalts- und Konzentrationsangaben (Herstellung von Maßlösungen und Verdünnungsreihen)</li> <li>• Säure-Base-Titrations</li> <li>• Säure-Base-Puffersysteme</li> <li>• Analyseverfahren nach dem Europäischen Arzneibuch (Ionennachweise, Endotoxinbestimmung mittels LAL, Kohlenhydrate)</li> <li>• Methoden der Isolierung und Aufreinigung</li> </ul> <p>Refraktometrie</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Organische Chemie I</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energetik und Kinetik organischer Reaktionen (Enthalpie, Reaktionsenergetik bei biochemischen Reaktionen, Entropie, Gibbs freie Enthalpie, Reaktionsgeschwindigkeit, Reaktionsordnung, Aktivierungsenergie, Katalyse allgemein, enzymatische Katalyse)</li> <li>• Molekülstrukturen: Kovalente Bindungen (Geometrie von Molekülen und Molekülorbitalen, Einfach- und Mehrfachbindungen, Resonanzstrukturen, Aromaten), Stereochemie (Konstitutionsisomere, Stereoisomere)</li> <li>• Wichtige Grundtypen organischer Reaktionen: Reaktionsmechanismen bei gesättigten Kohlenwasserstoffen (Nucleophile Substitution, radikalische Substitution, Eliminierungsreaktionen), Reaktionsmechanismen bei ungesättigten Kohlenwasserstoffen (elektrophile Addition), Reaktionsmechanismen bei Carbonylverbindungen</li> <li>• Biopolymere und deren Grundbausteine: Aminosäuren und Proteine, Kohlenhydrate, Fettsäuren und Fette; mit Querbezügen zu Stoffwechselreaktionen.</li> </ul>
<p><b>Literatur</b></p>	<p><b>Vorlesung und Übungen Einführung in die Chemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortimer, Das Basiswissen der Chemie, Thieme Verlag.</li> <li>• Hübschmann, Einführung in das chemische Rechnen</li> </ul> <p><b>Vorlesung und Übungen Allgemeine und analytische Chemie I</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortimer, Das Basiswissen der Chemie, Thieme Verlag</li> <li>• Atkins, Chemie einfach alles, VCH</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ehlers, Analytik I und II, Deutscher Apotheker Verlag</li> <li>Pharm. Eur.</li> </ul> <p><b>Praktikum analytische Chemie I</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mortimer, Das Basiswissen der Chemie, Thieme Verlag</li> <li>Ehlers, Analytik I und II, Deutscher Apotheker Verlag Pharm. Eur.</li> </ul> <p><b>Vorlesung und Übungen Organische Chemie I</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hart, organische Chemie, WILEY-VCH</li> <li>Mc Murry, Organische Chemie der biologischen Stoffwechselwege; Spektrum Akademischer Verlag</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Chemie (V+Ü), 2 SWS, 2 LP</li> <li>Allgemeine und analytische Chemie I (V+Ü), 2 SWS, 2 LP</li> <li>Analytische Chemie I (P), 2 SWS, 2 LP</li> <li>Organische Chemie I (V), 2 SWS, 2 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung und Übung Einführung in die Chemie</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 29,5 h</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Allgemeine und analytische Chemie I</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 29,5 h</p> <p><b>Praktikum analytische Chemie I</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Organische Chemie I</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 29,5 h</p>
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (90 Minuten) über das gesamte Modul. Zu dieser schriftlichen Prüfung werden nur Studierende zugelassen, die die Prüfungsvorleistungen „Einführung in die Chemie“ (K) und „Praktikum analytische Chemie“ (sA) erfolgreich absolviert haben.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Mikrobiologie</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	8
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	8
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch, Englisch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Gaisser
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Gaisser

<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pharmazeutische Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 1. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	Empfehlung: Schulkenntnisse Englisch, Grundkenntnisse in Organischer Chemie
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen grundlegende theoretische und praktische Kenntnisse über Struktur, Funktion und Anwendung mikrobieller Zellen.</li> <li>• kennen die wesentlichen Charakteristika wichtiger Mikroorganismengruppen und beherrschen grundlegende Konzepte der Taxonomie, Bakteriengenetik sowie Aspekte der mikrobiellen Ökologie und Virologie.</li> <li>• können aseptische Arbeitsweisen und grundlegende mikrobiologische Arbeitstechniken anwenden.</li> <li>• Wesentliche Aspekte der erlangten Schlüsselkompetenzen umfassen soziale Handlungskompetenzen, vermittelt beispielsweise durch Teamarbeiten zur Erstellung von Gruppenprotokollen, sowie Selbstkompetenz durch die eigenständige Bearbeitung englischsprachiger Skripte, Versuchsanleitungen und wissenschaftlicher Texte.</li> <li>• kennen die vielfältigen Formen und Eigenschaften der Prokaryonten.</li> <li>• besitzen Kenntnisse der Struktur und Funktion bakterieller Zellen und deren Bedeutung für Biotechnologie und als Krankheitserreger.</li> <li>• können Mikroorganismen durch physiologische und molekulare Tests identifizieren.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p><b>Vorlesung Mikrobiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung in die Mikrobiologie, historischer Überblick, Bedeutung der Mikrobiologie: Krankheitserreger, Lebensmittelindustrie, Ökologie, Biomining, Biotechnologie</li> <li>• Phylogenetischer Stammbaum/16SrRNA, evolutionäre Aspekte: Mikrofossilien, Stromatolite, Prokaryont- Eukaryont</li> <li>• Struktur prokaryontischer Zellen: Zellhülle, Zellwand, Zellmembran, Cytoplasma, Einschlusskörper</li> <li>• Zellwachstum: Zweiteilung, Divisom, Cytoskelett, Zellteilung und Peptidoglycanbiosynthese, Wachstumskinetik</li> <li>• Vielfalt der Mikroorganismen</li> <li>• Morphologische, mikroskopische und physiologische Eigenschaften</li> <li>• Virus-Aufbau, Vermehrung, CRISPR-Cas, SARS</li> <li>• Bakterielle Genetik: Genom, Nucleoid, Chromosom, Plasmide, Klonierung, Transformation, Transduktion, Konjugation</li> <li>• Bakterien und Umwelt: Lebensräume, Extremophile, Halophile, Nutzen in der Biotechnologie</li> <li>• Fermentation, Alkohol, Laktat</li> </ul> <p><b>Mikrobiologisches Praktikum</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Arbeiten in einem mikrobiologischen Labor, Bereitung von Nährmedien, sterile Arbeitstechniken,</li> </ul>

	<p>Autoklav</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anreicherung von Luftkeimen, Kontaminationsrisiken, Desinfektion, Desinfektionsmittel, Sterilisation, Membranfiltermethode</li> <li>• Mischkulturen - Reinkulturen - Stammkulturen, Ausstrichtechniken, Verdünnungsreihe</li> <li>• Morphologische Untersuchung von Mikroorganismen, Aufbau und Benutzung eines Mikroskops</li> <li>• Wirkungsweise von Antibiotika, Agardiffusionstest</li> <li>• Erlernen von Arbeitstechniken im Umgang mit anaeroben Mikroorganismen am Beispiel <i>Clostridium pasteurianum</i>, Endosporenbildner</li> <li>• 16S rRNA-Gen-Analyse</li> <li>• Erlernen wichtiger Färbemethoden und Schnelltests zur Differenzierung von Bakterien: Gram-Färbung, Kapseldarstellung mit Tusche, KOH-Schnelltest</li> <li>• Mikrobieller Stärkeabbau</li> <li>• Techniken zur Unterscheidung von Bakterien aufgrund ihrer Stoffwechseleigenschaften, Erlernen des Umgangs mit kommerziellen Testsystemen am Beispiel der Identifizierung von Enterobakterien: API-20E Tests und EnteroPluri-Test; MALDI-TOF-MS</li> <li>• Wachstumskinetik von Mikroorganismen am Beispiel von <i>E. coli</i>: Bestimmung einer Wachstumskurve durch verschiedene Messmethoden, Berechnung von Wachstumsparametern.</li> <li>• Durch das Erstellen von Gruppenprotokollen und Arbeitsblättern erlangen die Studierenden Sozialkompetenzen sowie Erfahrung in der Analyse wissenschaftlicher Texte, Datengewinnung und Auswertung.</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p><b>Vorlesung Mikrobiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Fuchs, G <i>et al</i>: Allgemeine Mikrobiologie, ISBN 9783132434776</li> <li>• Brock: Biology of Microorganisms, ISBN 978-1-292-40479-0</li> </ul> <p><b>Mikrobiologisches Praktikum</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skripte zum Praktikum</li> <li>• Fuchs, G <i>et al</i>: Allgemeine Mikrobiologie, ISBN 9783132434776, 11. Aufl., 2022</li> <li>• Brock Biology of Microorganisms, ISBN 978-1-292-40479-0</li> <li>• Steinbüchel-Oppermann-Sanio: Mikrobiologisches Praktikum (Springer Lehrbuch), ISBN: 978-3-662-63234-5</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrobiologie (V), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Mikrobiologie (P), 6 SWS, 6 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung Mikrobiologie</b></p> <p>Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 29 h</p> <p><b>Mikrobiologisches Praktikum</b></p> <p>Präsenzzeit: 85 h Selbststudium: 95 h</p>

<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul. Zu dieser schriftlichen Prüfung werden nur Studierende zugelassen, die die Prüfungsvorleistung „Mikrobiologisches Praktikum“ (schriftliche Ausarbeitung, Protokolle) erfolgreich bestanden haben.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Grundlagen der Verfahrenstechnik</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	5
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	5
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Frühwirth, Prof. Dr. Schafmeister
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Frühwirth, Prof. Dr. Schafmeister, Dr. Wetzel (LB)
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pharmazeutische Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 2. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<p><b>Vorlesung Einführung in die Verfahrenstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Keine</li> </ul> <p><b>Vorlesung Transportphänomene</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Keine</li> </ul> <p><b>Übung Grundlagen Verfahrenstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mathematik aus dem Modul Mathematik und Physik I</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <p><b>Vorlesung Einführung in die Verfahrenstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>können die Grundbegriffe der Verfahrenstechnik anwenden und einfache technische Verfahren verstehen und beurteilen.</li> <li>kennen die Arbeitsgebiete und Anwendungen der Verfahrenstechnik.</li> </ul> <p><b>Vorlesung Transportphänomene</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>können Grundkonzepte der Strömung von Fluiden beschreiben und in technischen Fragestellungen anwenden, in reibungsfreien und realen Betrachtungen von Strömung durch Apparate und Anlagen.</li> <li>kennen technische Anwendungen wie Behälterströmung, Pumpen und Rohrströmung.</li> <li>kennen Systeme mit oder ohne Wärme- bzw. Stoffaustausch.</li> <li>sind in der Lage, Grundkonzepte der Strömungslehre und in der Wärme- und Stoffübertragung in technischen Fragestellungen anzuwenden.</li> <li>kennen die theoretischen Grundlagen zum tieferen Verständnis biotechnologischer und verfahrenstechnischer</li> </ul>



	<p>Vorgänge.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die physikalischen Grundlagen der Mechanik, Strömungslehre und Wärmelehre.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p><b>Vorlesung Einführung in die Verfahrenstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahrenstechnik und Bioprozesstechnik</li> <li>• Grundoperationen der mechanischen, thermischen, chemischen und Bio-Verfahrenstechnik</li> <li>• Thermodynamische Grundlagen von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen (Phasenzustände, Wärmeenergie und Wärmeleistung, ideales Gasgesetz, Massen- und Energieerhaltungssätze, Phasengleichgewichte)</li> <li>• Grundlagen, Technologien und Applikationen von Bioreaktoren (physikalische Vorgänge beim Mischen und Rühren, Bauarten und Bestandteile von Rührkesseln, Berechnung der Leistungsaufnahme von Rührwerken)</li> <li>• Einführung in die Material- und Werkstoffwissenschaften (Systematik der Werkstoffe, Stähle, NE-Metalle, keramische Werkstoffe, Kunststoffe, Korrosion)</li> </ul> <p><b>Vorlesung Transportphänomene</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömungslehre: Anwendung der Bernoulli-Gleichung auf ideale Behälter und Rohrsysteme</li> <li>• Beschreibung von laminarer und turbulenter Strömung</li> <li>• Reale Rohr- und Behälterströmung</li> <li>• Beschreibung und Auslegung von Pumpen und Verdichtern</li> <li>• Stoffübertragung: Mechanismen der Stoffübertragung, Diffusion, Konvektion</li> <li>• Modelltheorien der Stoffübertragung</li> <li>• Übertragung von gasförmigen Komponenten in Flüssigkeiten, kLa-Wert Methoden</li> <li>• Wärmeübertragung: Mechanismen der Wärmeübertragung, Wärmeleitung, Wärmestrahlung</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p><b>Vorlesung Einführung in die Verfahrenstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eigenes Skript</li> </ul> <p><b>Vorlesung Transportphänomene</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baer, Stefan, Wärme- und Stoffübertragung, Springer, 2013</li> <li>• Vauck, Müller, Grundoperationen chemischer Verfahrenstechnik, Wiley</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Verfahrenstechnik (V), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Transportphänomene (V), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Grundlagen Verfahrenstechnik (Ü), 1 SWS, 1 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung Einführung in die Verfahrenstechnik</b></p> <p>Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 29,5 h</p> <p><b>Vorlesung Transportphänomene</b></p> <p>Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 29,5 h</p> <p><b>Übung Grundlagen Verfahrenstechnik</b></p>

	Präsenzzeit: 15 h Selbststudium: 15 h
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul. Eine Prüfungsvorleistung findet in diesem Modul nicht statt.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Mathematik und Physik II</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	5
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	5
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Burghardt, Prof. Dr. Peters-Hädicke
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Burghardt, Fr. Stöcken, H. Tulke (LB)
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Pharmazeutische Biotechnologie BSc, Angewandte Biotechnologie, BSc., Pflichtmodul, 2. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	Kenntnis der Lehrinhalte des Moduls Physik aus dem 1. Semester
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <p><b>Vorlesung Mathematik II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen der höheren Mathematik, die für ein anwendungsbezogenes naturwissenschaftliches und technisches Studium erforderlich sind und können entsprechende Übungsaufgaben lösen.</li> </ul> <p><b>Programmierung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen der Programmierung, die für ein anwendungsbezogenes naturwissenschaftliches und technisches Studium erforderlich sind und können entsprechende Übungsaufgaben lösen.</li> </ul> <p><b>Vorlesung und Übungen Physik II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen theoretische und praktische Kenntnisse auf den Gebieten der Physik, die für technische Anwendungen in der pharmazeutischen Biotechnologie relevant sind. Hierzu gehören die Mechanik, die Elektrotechnik, die Wärmelehre, die Optik und die Fluidodynamik.</li> <li>• kennen die physikalischen Grundlagen der Mechanik, Elektrizitätslehre und Wärmelehre. Das theoretische Wissen wird durch Übungsaufgaben ergänzt.</li> <li>• besitzen Verständnis für die Prinzipien des physikalischen Experimentierens.</li> <li>• kennen verschiedene physikalische Messmethoden und ihre Grenzen und sind in der Lage, kritisch mit Messfehlern und ihrem Einfluss auf das Ergebnis umzugehen.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage Ergebnisse im Rahmen von theoretischen Erwartungen zu interpretieren.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p><b>Vorlesung Mathematik II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differentialrechnung: Differentiationsregeln, Kettenregel, Ableitung der Umkehrfunktion, Kurvendiskussion</li> <li>• Reellwertige Funktionen mehrerer Veränderlicher: Partielle Ableitungen, Gradienten, lokale Extrema, Integration in mehreren Dimensionen, Polar- und Kugelkoordinaten</li> <li>• Lineare Algebra, Matrizenrechnung</li> <li>• Zufallsvariablen und ihre Verteilungen: Verteilungsfunktion, Wahrscheinlichkeitsfunktion, Dichtefunktion, Erwartungswerte</li> </ul> <p><b>Programmierung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variablentypen</li> <li>• Bedingte Anweisungen</li> <li>• Schleifen</li> <li>• Funktionen</li> <li>• Einführung in eine Programmierumgebung wie R, Python, Matlab oder ähnliche</li> </ul> <p><b>Vorlesung und Übungen Physik II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmetransport: Wärmeleitung, Wärmestrahlung</li> <li>• Thermodynamik: Zustandsgleichungen (ideales Gas), Kreisprozesse, Entropie, 1. und 2. Hauptsatz, Thermodynamische Potentiale und ihre Extremaleigenschaften, chemisches Potential mit Anwendungen (u. a. Osmose)</li> <li>• Elektrizitätslehre: Strom, Spannung, Ladung, elektrisches Feld, elektrisches Potential, Ohm'sches Gesetz, Kirchhoff'sche Regeln mit Anwendungen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p><b>Vorlesung Mathematik II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg + Teubner, 2015--18, Bd. 1-3</li> <li>• Rießinger, T., Mathematik für Ingenieure, Springer Vieweg, 2017</li> <li>• Rießinger, T., Übungsaufgaben zur Mathematik für Ingenieure, Springer Vieweg, 2017</li> </ul> <p><b>Programmierung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Dörn, Programmieren für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, 2016</li> </ul> <p><b>Vorlesung und Übungen Physik II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Halliday, Resnick, Walker: Halliday Physik - Bachelor Edition, Wiley-VCH, 2013</li> <li>• P. A. Tipler &amp; G. Mosca, Physik, Springer Spektrum, 2019</li> <li>• D. Meschede, Gerthsen Physik, Springer Verlag</li> <li>• H. J. Eichler, H.-D. Kronfeldt &amp; J. Sahn, Das neue Physikalische Grundpraktikum, Springer Spektrum, 2016</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik II (V), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Programmierung (Ü), 1 SWS, 1 LP</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Physik II (V+Ü), 2 SWS, 2 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung Mathematik II</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 29,5 h</p> <p><b>Programmierübung</b>  Präsenzzeit: 15 h  Selbststudium: 15 h</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Physik II</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 29,5 h</p>
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Chemie II</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	6
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	6
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Schips, Prof. Dr. Traub
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Schips, Prof. Dr. Traub
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pharmazeutische Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 2. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<p><b>Vorlesung Allgemeine und analytische Chemie II</b>  Empfehlung: Chemievorlesungen aus dem 1. Semester</p> <p><b>Praktikum analytische Chemie II</b>  Empfehlung: Chemievorlesungen und Praktikum analytische Chemie I aus dem 1. Semester</p>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>besitzen theoretische und praktische Kenntnisse in den Bereichen der Spektroskopie und Chromatographie.</li> <li>sind in der Lage, selbständig chemisch-analytische Routinearbeiten in o. g. Bereichen durchzuführen, diese zu bewerten und korrekt zu protokollieren.</li> <li>besitzen Kenntnisse in den Bereichen der analytischen und präparativen Chromatographie (mit dem Schwerpunkt LC) und der Spektroskopie.</li> <li>haben praktische Kenntnisse in den Bereichen Anreicherung/Reinigung organischer Stoffe sowie in der instrumentellen Analytik.</li> <li>besitzen die Fähigkeit zur selbständigen Literaturrecherche</li> </ul>

	<p>im Bereich der chemischen Analytik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, Rohdaten korrekt zu erfassen und eine Auswertung der Messergebnisse vorzunehmen.</li> <li>• kennen das Zusammenwirken und die Regulation der Stoffwechselwege in Abhängigkeit vom physiologischen Zustand der Zelle.</li> <li>• besitzen Kenntnisse im Bereich der Reaktionskinetik und Energetik sowie auf dem Gebiet der Biopolymere und deren Grundbausteinen.</li> <li>• verstehen, die Regulation des Stoffwechsels sowie pathologische Mechanismen.</li> </ul>
<p><b>Inhalt</b></p>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p><b>Vorlesung Allgemeine und analytische Chemie II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spektroskopische Verfahren: Grundlagen der Spektroskopie (Plancksche Gleichung, Atomspektren, Molekülspektren); UV/Vis-Spektroskopie (Lambert-Beer, Anwendungsbeispiele aus dem Bereich chemische/biochemische Analytik: Proteinbestimmung Abs. 280/205, Biuret, Lowry, BCA, Bradford); Fluoreszenzspektroskopie/Fluoreszenzdetektion (Jablonsky, Stoksche Verschiebung, Fluoreszenzintensität, intrinsische/extrinsische Fluoreszenz)</li> <li>• Grundlagen der Chromatographie (Trennprinzipien, Übersicht Chromatographiemethoden)</li> <li>• Chromatographische Kenngrößen und Auswertung von Chromatogrammen (u. a. van Deemter Gleichung, Ursache von Bandenverbreiterungen, NG/BG, Kalibrierfunktionen)</li> <li>• Stationäre Phasen bei der Flüssigkeitschromatographie: NPC (u. a. Polaritäten, elutrope Reihe); RP (u. a. Polaritäten, elutrope Reihe, Festphasenextraktion); HIC (Anwendung bei der Proteinanreicherung/Reinigung); IC (mit Beispielen aus den Bereichen AS- und Proteinanalytik, Wasseranalytik); SEC (Entsalzen, Umpuffern, Fraktionierung von Makromolekülen, Molekulargewichtsbestimmung); AC (Ligand-Rezeptor- WW., Herstellung von Affinitätsmatrizes, monospezifische/gruppenspezifische Liganden, Bsp. für Matrizes: Protein A/G, Lektine, Reinigung von getaggtten Proteinen, IMAC); Mixed-mode-Medien</li> <li>• Dünnschichtchromatographie (Rf-Wert, zweidimensionale DC, Detektionsverfahren, Derivatisierungsmethoden)</li> <li>• HPLC (Durchführung, Anwendungsbereiche, Detektionsmethoden im Vergleich, HPLC-MS)</li> <li>• Massenspektroskopie</li> <li>• Gaschromatographie</li> </ul> <p><b>Praktikum analytische Chemie II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redoxtitration, Fällungstitration, Komplexometrie</li> <li>• UV/Vis-Spektroskopie (u. a. Nachweis pharmazeutischer Wirkstoffe; Kinetik enzymatischer Reaktionen)</li> <li>• Colorimetrische Methoden zur quantitativen Proteinbestimmung</li> <li>• Dünnschichtchromatographie von pharmazeutischen Wirkstoffen und Aminosäuren</li> <li>• Ionenchromatographie und</li> </ul>

	<p>Größenausschlusschromatographie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Derivatisierung und Analytik von Naturstoffen</li> <li>• Individuelle Abschlussanalyse (inkl. selbständiger Literaturrecherche durch die Studierenden)</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p><b>Vorlesung Allgemeine und analytische Chemie II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chromatographie/Spektroskopie, Böcker, Vogel Verlag</li> <li>• Lottspeich, Bioanalytik, Spektrum Verlag</li> <li>• Ehlers, Analytik I und II, Deutscher Apotheker Verlag</li> </ul> <p><b>Praktikum analytische Chemie II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Böcker, Chromatographie/Spektroskopie, Vogel Verlag</li> <li>• Lottspeich, Bioanalytik, Spektrum Verlag</li> <li>• Ehlers, Analytik I und II, Deutscher Apotheker Verlag</li> <li>• Pharm. Eur.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine und analytische Chemie II (V), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Analytische Chemie II (P), 4 SWS, 4 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung Allgemeine und analytische Chemie II</b></p> <p>Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 29 h</p> <p><b>Praktikum analytische Chemie II</b></p> <p>Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: 60 h</p>
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	<p>Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul. Zu dieser schriftlichen Prüfung werden nur Studierende zugelassen, die die Prüfungsvorleistung des „Praktikums analytische Chemie II“ (sA) erfolgreich bestanden haben.</p>
<b>Notenbildung</b>	<p>Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.</p>

<b>Molekularbiologie</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	6
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	6
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Grammel, Prof. Dr. Otte
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Grammel, Prof. Dr. Otte, Dr. Schmidt (LB), Dr. Gilles (LB)
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pharmazeutische Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 2. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<p><b>Vorlesung Molekularbiologie</b></p> <p>Empfehlung: Zellbiologie, 1. Semester</p> <p>Grundkenntnisse der in der Zelle ablaufenden genetischen Prozesse</p>

	<p><b>Praktikum Molekularbiologie</b>  Empfehlung: Vorlesung Molekularbiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse in der Kultivierung von Mikroorganismen, sterile Arbeitsweise</li> </ul>
<p><b>Lernergebnisse</b></p>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen Kenntnisse über die genetischen Prozesse in der Zelle (Replikation, Transkription, Translation), sowie über Mutationen und die Reparatur von DNA.</li> <li>• sind in der Lage, die grundlegenden Methoden bei der Arbeit mit DNA (der Sicherheitsstufe S1) anzuwenden.</li> <li>• können die grundlegenden Methoden zur Erzeugung und Handhabung von gentechnisch veränderten Mikroorganismen (GVO) praktisch anwenden.</li> <li>• kennen grundlegende molekularbiologische Arbeitstechniken zur Erzeugung gentechnisch veränderter Mikroorganismen und zur heterologen Expression von rekombinanten Proteinen.</li> <li>• kennen Strategien für Klonierungsexperimente.</li> <li>• sind fähig, Daten in wissenschaftlichen Protokollen und Berichten auszuwerten und zusammenzufassen.</li> <li>• kennen die gesetzlichen Regelungen für den sachgemäßen Umgang mit GVOs.</li> <li>• beherrschen die Grundlagen im methodischen Umgang mit Nucleinsäuren (Methoden der Gentechnik).</li> <li>• können in Gruppen zusammenarbeiten.</li> </ul>
<p><b>Inhalt</b></p>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p><b>Vorlesung Molekularbiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Geschichte der Molekularbiologie</li> <li>• Struktur von Nucleinsäuren: Nucleotide, Doppelhelix, DNA-Ringe, Zellkern, Chromatin, Nucleosom, Chromosomen</li> <li>• Chromatin und Chromosomen</li> <li>• Replikation: Vorgänge an der Replikationsgabel bei Pro- und Eukaryonten</li> <li>• Transkription: Aufbau Promotor, Transkriptionsfaktoren, Elongation, Termination</li> <li>• Prozessieren der mRNA: Spleissen, Editieren, Capping, Polyadenylierung</li> <li>• Translation: Ablauf und Elemente der Translation</li> <li>• Genetischer Code, Rekombination, Mutation, Reparatur</li> <li>• Transkriptionskontrolle</li> <li>• Mitose und Meiose, dominante und rezessive Erbgänge</li> <li>• Epigenetik</li> <li>• CRISPR/Cas9</li> <li>• nicht-kodierende RNAs</li> <li>• Gentechnische Methoden, Restriktionsenzyme, Vektoren, molekulare Klonierung, DNA-Sequenzierung, PCR und qRT-PCR</li> <li>• Zellsysteme für die Angewandte Biotechnologie: Prokaryonten, Hefen, Diatomeen, maritime Systeme</li> <li>• Einführung in die Stammzellgenetik, "Lab-On-A-Chip"</li> </ul>

	<p><b>Praktikum Molekularbiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klonierung eines Gens und heterologe Expression des klonierten Gens (<i>E.coli</i>)</li> <li>• Restriktionsverdau zur Isolierung von Insert und Vektor</li> <li>• Dephosphorylierung eines Vektors</li> <li>• präparative Gelelektrophorese zur Isolierung von DNA aus Agarosegelen</li> <li>• Aufreinigung von DNA aus Agarosegelen</li> <li>• Konzentrationsbestimmung von DNA mittels Spektrometrie</li> <li>• Ligationsreaktion zur Herstellung rekombinanter Vektoren</li> <li>• Herstellung kompetenter Bakterien und Transformation von rekombinanter DNA in prokaryontische Wirtsorganismen</li> <li>• Selektion und Verifikation positiver Transformanten durch Plasmidpräparation und Restriktionsverdau sowie Colony-PCR</li> <li>• Heterologe Proteinexpression in <i>E. coli</i></li> <li>• Fluoreszenzmikroskopie</li> <li>• Transformation und Selektion</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p><b>Vorlesung Molekularbiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekulare Genetik, Alfred Nordheim &amp; Rolf Knippers, Thieme Verlag, Stuttgart</li> <li>• Molecular Biology of the Gene, Watson, Baker, Bell, Gann, Levine, Losick, Addison Wesley Verlag</li> <li>Der Experimentator: Molekularbiologie/Genomics, Cornel Mülhardt, Spektrum Akademischer Verlag, 5. Auflage, 2006</li> <li>• Molecular Biology of the Gene, Watson, Andrew P. Read Wiley-Liss Verlag</li> </ul> <p><b>Praktikum Molekularbiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zum Praktikum</li> <li>• Molecular cloning: A Laboratory manual, Maniatis, Sambrook, Rusell, 3rd Volume Edition</li> <li>• Der Experimentator Molekularbiologie/Genomics, C. Mülhardt, Spektrum Akademischer Verlag, 5. Auflage, 2006</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekularbiologie (V), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Molekularbiologie (P), 4 SWS, 4 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung Molekularbiologie</b></p> <p>Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 29 h</p> <p><b>Praktikum Molekularbiologie</b></p> <p>Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: 60 h</p>
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	<p>Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul. Zu dieser schriftlichen Prüfung werden nur Studierende zugelassen, die die Prüfungsvorleistung „Praktikum Molekularbiologie“ (sA in Form von Protokollen zum Praktikum) in diesem Modul erfolgreich bestanden haben.</p>
<b>Notenbildung</b>	<p>Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.</p>



<b>Biochemie I</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	7
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	7
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Ebert, Prof. Dr. Zimmermann
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Ebert, Prof. Dr. Zimmermann, PD Dr. Bischoff (LB)
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pharmazeutische Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 2. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<p><b>Vorlesung Biochemie</b> Empfehlung: Modul Grundlagen der Chemie sowie Modul Mathematik und Physik I</p> <p><b>Praktikum Biochemie</b> Empfehlung: Modul Grundlagen der Chemie sowie Modul Mathematik und Physik I</p>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <p><b>Vorlesung Biochemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Struktur von Proteinen und die Prinzipien von Allosterie.</li> <li>• besitzen Grundkenntnisse im Bereich der Reaktionskinetik und Energetik.</li> <li>• kennen die Aufgaben von Enzymen und deren Funktion insbesondere im Stoffwechsel von Säugetieren.</li> <li>• kennen das Zusammenwirken und die Regulation der Stoffwechselwege in Abhängigkeit vom physiologischen Zustand der Zelle sowie bei Stoffwechselerkrankungen.</li> <li>• kennen die Wege des Grundstoffwechsels.</li> <li>• verstehen die Grundprinzipien der Regulation des Stoffwechsels.</li> </ul> <p><b>Praktikum Biochemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen biochemische Laborarbeitstechniken.</li> <li>• können Enzymkinetiken untersuchen und die wichtigsten Hemmtypen unterscheiden.</li> <li>• sind in der Lage, den theoretischen Aufbau enzymatischer und immunchemischer Assays und deren Aussagekraft zu verstehen.</li> <li>• können Assays planen, aufbauen, durchführen, analysieren und theoretisch auswerten und interpretieren.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p><b>Vorlesung Biochemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Struktur von Proteinen</li> <li>• Enzyme und ihre Funktion</li> <li>• Aufbau und Stoffwechsel der Kohlenhydrate, Glykolyse,</li> </ul>

	<p>Gluconeogenese, Glykogen, Cori-Zyklus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Citratzyklus, anaplerotische Reaktionen, Pentosephosphatweg, Coenzyme, prosthetische Gruppen und Vitamine</li> <li>• Funktionen, Aufbau und Stoffwechsel der Lipide, Beta-Oxidation, Fettsäuresynthese, Ketonkörperstoffwechsel, Lipidneogenese</li> <li>• Oxidative Phosphorylierung, Chemiosmose, ATP-Synthese, Redoxpotential</li> <li>• Photosynthese, Licht- und Dunkelreaktion</li> <li>• Aminosäuren-Metabolismus, Regulation des Stoffwechsels durch Hormone, Organspezialisierung im Stoffwechsel, Pathobiochemie</li> <li>• Stoffwechsel von Tumorzellen und Zelllinien</li> <li>• Bioenergetik, Redoxreaktionen in der Biologie</li> <li>• Biosynthese von Kohlenhydraten (Gluconeogenese), Aminosäuren, Lipiden und Nucleotiden</li> <li>• Elektronentransport und ATP-Synthese</li> </ul> <p><b>Praktikum der Biochemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• allgemeine Prinzipien der Assay-Entwicklung; Kontrollen</li> <li>• Enzymkinetik mit unterschiedlichen Inhibitionen</li> <li>• gekoppelte enzymatische Tests zum Kohlenhydratnachweis</li> <li>• Cytotoxizitätsassay</li> <li>• Direkter ELISA</li> <li>• Sandwich-ELISA</li> <li>• SDS-PAGE mit Glykoproteinnachweis und Coomassie-Färbung, Western-Blot</li> <li>• Software-basierte graphische Darstellung und Auswertung der Laborergebnisse</li> <li>• grundlegender mechanischer Aufschluss von Zellen</li> <li>• Anreicherung von Enzymen durch Präzipitation</li> <li>• Bestimmung der Michaelis-Menten-Parameter</li> <li>• HPLC-Methoden in der Bioanalytik</li> </ul>
<p><b>Literatur</b></p>	<p><b>Vorlesung Biochemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungspräsentation</li> <li>• Löffler, Petrides: Biochemie und Pathobiochemie</li> <li>• Koolman, Röhm: Taschenatlas Biochemie des Menschen</li> <li>• Michael Cox, David Nelson; Lehninger Biochemie, 4. Auflage, Springer-Verlag, 2009</li> <li>• Stryer Biochemie, Lubert Stryer, Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko, Gregory J. Gatto, 8. Auflage, 2017, Springer-Verlag</li> <li>• Biochemie, H. Robert Horton und Laurence A. Moran, 4. Auflage, Pearson Studium – Biologie</li> </ul> <p><b>Praktikum der Biochemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikumsskript</li> <li>• Wollenberger: Analytische Biochemie: Eine praktische Einführung in das Messen mit Biomolekülen</li> <li>• Lottspeich, Bioanalytik, Spektrum Verlag</li> <li>• Michael Cox, David Nelson; Lehninger Biochemie, 4. Auflage, Springer-Verlag</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stryer Biochemie, Lubert Stryer, Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko, Gregory J. Gatto, 8. Auflage, 2017, Springer-Verlag</li> <li>• Biochemie, H. Robert Horton und Laurence A. Moran,</li> <li>• 4. Auflage, Pearson Studium – Biologie</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biochemie (V), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Biochemie (P), 5 SWS, 5 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung Biochemie</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 28,5 h</p> <p><b>Praktikum der Biochemie</b>  Präsenzzeit: 75 h  Selbststudium: 75 h</p>
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (90 Minuten) über das gesamte Modul. Zu dieser schriftlichen Prüfung werden nur Studierende zugelassen, die die Prüfungsvorleistung „Praktikum der Biochemie“ (sA, Protokoll) erfolgreich bestanden haben.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

## Module im 2. Studienabschnitt (3. - 5. Semester)

<b>Biostatistik</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	5
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	4
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Burghardt, Prof. Dr. Peters-Hädicke
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Peters-Hädicke, Prof. Dr. Peters, Fr. Stöcken
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 3. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<b>Vorlesung und Übung Biostatistik</b> Empfehlung: Mathematik I, Mathematik
<b>Lernergebnisse</b>	Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,  <b>Vorlesung und Übung Biostatistik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Grundlagen der Statistik soweit wie sie zur Auswertung von experimentellen Daten im Studiengang erforderlich sind.</li> <li>• können mit Hilfe statistischer Software Versuchsauswertungen durchführen und wenden die erworbenen Kenntnisse semesterbegleitend auf Versuche anderer Praktika an.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:  <b>Vorlesung Biostatistik</b> Der Lehrinhalt gliedert sich in folgende Themengebiete, die mit Übungsaufgaben und -beispielen vertieft werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung</li> <li>• Deskriptive Statistik</li> <li>• Auswertung von Messdaten mittels Statistiksoftware</li> <li>• Hypothesen-Tests (u. a. t-Test, Binomialtest)</li> <li>• Ausgleichsrechnung (lineare und nicht-lineare Fits)</li> </ul> <b>Übung Biostatistik</b> Der Lehrinhalt orientiert sich an den Themen der Vorlesung, die mit Übungsaufgaben und -beispielen vertieft werden. Mit Hilfe statistischer Software wie z.B. R, Phyton oder Ähnliche wenden die Studierenden die erworbenen Kenntnisse an.
<b>Literatur</b>	<b>Vorlesung und Übung Biostatistik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rudolf, Kuhlisch; Biostatistik, Pearson Studium, 2008</li> <li>• Ross, S. M.: Statistik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Spektrum sa Verlag, 2006</li> <li>• D. C. Montgomery &amp; George C. Runger, Applied Statistics</li> </ul>

	and Probability for Engineers, Wiley, 2010 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Box, G. E. P.; Hunter, W. G. &amp; Hunter, J. S. Statistics for Experimenters John Wiley &amp; Sons, 2005</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biostatistik (V), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Biostatistik (Ü), 2 SWS, 3 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung Biostatistik</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 20 h</p> <p><b>Übung Biostatistik</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 60 h</p>
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	Als Prüfungsleistung ist ein Portfolio (10 h) mit statistischen Analysen zu experimentellen Daten zu erstellen.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Organische Chemie und Proteinbiochemie</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	9
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	8
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Schips
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Schips, Prof. Dr. Kiefer
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 3. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	Inhaltlich: Empfehlung: Modul Grundlagen der Chemie und Chemie II
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Organische Chemie und Naturstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen Kenntnisse zu den wichtigsten Methoden der organisch-präparativen Chemie in Verbindung mit der Synthese von Naturstoffen.</li> <li>• können präparative Grundoperationen der organischen Chemie im Labor anwenden.</li> <li>• kennen die wichtigsten Reaktionsmechanismen der Organischen Chemie.</li> <li>• sind in der Lage Naturstoffe aufzuarbeiten und chemisch zu modifizieren.</li> <li>• kennen aktuelle Trends in der biotechnologischen Industrie.</li> <li>• können das Konzept der Bioraffinerie erläutern.</li> <li>• können aktuelle Reporte aus der industriellen Biotechnologie interpretieren.</li> </ul>

	<p><b>Vorlesung Proteinbiochemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können das Verhalten von Proteinen während der Aufarbeitung und Lagerung auf deren physikalisch-chemische Eigenschaften zurückzuführen und damit Prozesse so optimieren, dass die Stabilität und spezifische Aktivität der Proteine maximiert wird. Sie können für gezielte Fragestellungen die passenden biochemischen Methoden auswählen und anwenden.</li> <li>• können Fragestellungen zu spezifischen Proteinen in Internet-Datenbanken recherchieren und mithilfe von Online-tools beantworten.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Organische Chemie und Naturstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe organischer Reaktionen: Reaktivität funktioneller Gruppen nach Stoffklassen, Reaktionen der Alkane, Nucleophile Substitution, Eliminierung, Addition, Elektrophile Aromatensubstitution, Reaktionen von Carbonylverbindungen, Enolate und Enole, ausgewählte Naturstoffklassen (Kohlenhydrate, Fette und Öle, Terpene, Alkaloide)</li> </ul> <p><b>Praktikum Organische Chemie und Naturstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermitteln von klassischen Trennmethode im Labor (Umkristallisieren, Extrahieren, Absaugen, Destillieren)</li> <li>• Charakterisierung organischer Verbindungen über Schmelzpunkt, Brechungsindex, IR-Spektren, HPLC und GC-Trennung</li> <li>• Präparative synthetische Methoden, Grundreaktionstypen: Substitution, Addition, Eliminierung, CH-acide Reaktionen an ausgewählten Verbindungsklassen, Erstellen eines</li> <li>• Literaturpräparats</li> <li>• Organische Reaktionen mit nachwachsenden Rohstoffen (Pflanzenöle, Zelluloseaufschluss)</li> </ul> <p><b>Vorlesung Proteinbiochemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur und Dynamik der Proteine</li> <li>• Biosynthese und Abbau</li> <li>• Protein-Ligandenbindung</li> <li>• Enzymkinetik</li> <li>• Proteinfaltung</li> <li>• Regulation der Proteinaktivität</li> <li>• Proteindatenbanken im Internet</li> <li>• Entwicklung von Medikamenten</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p><b>Vorlesung und Übungen Organische Chemie und Naturstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Grundlagen der Organischen Chemie“ Joachim Buddrus, Walter de Gruyter GmbH (2015), ISBN 978-3-11-030559-3.</li> <li>• „Basisbuch Organische Chemie“ Carsten Schmuck, Pearson Verlag (2018), ISBN 978-3-8632-6821-3.</li> <li>• „Organische Reaktionen“ Ulrich Lünig, Spektrum (2010), ISBN: 978-8274-2478-5</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Naturstoffchemie“ Peter Nuhn, Hirnitz (2006), ISBN: 978-37-7761363-5</li> </ul> <p><b>Praktikum Organische Chemie und Naturstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Organikum“ 24. Auflage (2015), WILEY-VCH Verlag, ISBN: 978-3-527-33968-6</li> <li>• „Integriertes Organisch-Chemisches Praktikum (I.O.C.-Praktikum)“ Siegfried Hünig, Lehmanns (2012), ISBN: 978-3-86541-149-5</li> <li>• „Praktikum Präparative Organische Chemie“ R. Brückner, Spektrum (2009), ISBN: 978-3-8274-1981-1.</li> </ul> <p><b>Vorlesung Proteinbiochemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungspräsentationen</li> <li>• Jeremy M. Berg et al.: Biochemie, 8. Aufl., Springer, 2018, ISBN 9783662546208 (E-Book)</li> </ul> <p>Gregory A Petsko and Dagmar Ringe: Protein Structure and Function, New Science Press, London, 2008</p>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Chemie und Naturstoffe (V+Ü), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Organische Chemie und Naturstoffe (P), 4 SWS, 5 LP</li> <li>• Proteinbiochemie (V), 2 SWS, 2 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung und Übungen Organische Chemie und Naturstoffe</b></p> <p>Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 29 h</p> <p><b>Praktikum Organische Chemie und Naturstoffe</b></p> <p>Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: 90 h</p> <p><b>Vorlesung Proteinbiochemie</b></p> <p>Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 29,25 h</p>
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (105 Minuten) über das gesamte Modul. Zu dieser schriftlichen Prüfung wird nur zugelassen, wer die Prüfungsvorleistung des „Praktikums Organische Chemie und Naturstoffe“ (sA, Protokoll) erfolgreich bestanden hat.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Technische Mikrobiologie</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	6
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	6
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch, Englisch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Grammel

<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Grammel
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 3. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: Empfehlung: Kenntnisse in Stoffwechselphysiologie der Prokaryonten und Hefen, Vorlesung Mikrobiologie (1. Fachsemester), Vorlesung Molekularbiologie (2. Fachsemester)</li> <li>• Praktisch: Empfehlung: Mikrobiologische und laborchemische Arbeitstechniken</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen theoretische und praktische Kenntnisse über die technischen und biologischen Grundlagen von biotechnologischen Produktionsverfahren.</li> <li>• kennen Verfahren der Industriellen Biotechnologie, die auf Fermentationsprozessen basieren.</li> <li>• kennen die Anwendungsmöglichkeiten von Mikroorganismen zur Herstellung von chemischen Produkten und Energieträgern.</li> <li>• kennen die Stoffwechselleistungen von industriell relevanten Mikroorganismen.</li> <li>• kennen die wichtigsten Expressionssysteme und ihre Anwendungsgebiete.</li> <li>• besitzen theoretische und praktische Kenntnisse des apparativen Aufbaus und der Betriebsweise von Bioreaktoren.</li> <li>• können die Anwendungspotenziale verschiedener Mikroorganismen in der Biotechnologie einschätzen.</li> <li>• verfügen über Kompetenzen in der Planung, Durchführung, Analyse und Bewertung von Fermentationsprozessen.</li> <li>• besitzen praktische Kenntnisse in Messtechnik am Bioreaktor, Probenahmetechniken, Prozessleitsystemen und biochemischen Analyse-Verfahren.</li> <li>• können relevante Prozessparameter ermitteln.</li> <li>• können Fermentationsergebnisse aufarbeiten, interpretieren und grafisch darstellen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende Fachkompetenzen vermittelt:</p> <p><b>Vorlesung Technische Mikrobiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktionsweise verschiedener Bioreaktortypen</li> <li>• Messtechnik am Bioreaktor</li> <li>• Bioverfahrenstechnik-Grundlagen</li> <li>• Biotechnologische Umwandlung von nachwachsenden Rohstoffen in chemische Produkte und Energie durch Mikroorganismen</li> <li>• Produktionsorganismen und Expressionssysteme</li> <li>• Methoden des Metabolic Engineering, Synthetische Biologie</li> <li>• Anwendungspotenziale von Bakterien</li> <li>• Stoffwechsel von Produktionsorganismen</li> <li>• Optimierung biotechnologischer Prozesse</li> </ul> <p><b>Praktikum der Technischen Mikrobiologie</b></p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Bedienung von Bioreaktoren</li> <li>• aerobe Fermentation zur Produktion von Proteinen</li> <li>• anaerobe Fermentation zur Produktion von Biokraftstoffen</li> <li>• Probenahmetechniken</li> <li>• Prozessleitsysteme</li> <li>• Analytik von Substraten und Produkten aus Fermenterproben</li> <li>• Auswertung und Bilanzierung von Fermentationsprozessen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p><b>Vorlesung Technische Biotechnologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antranikian, Garabed (Hrsg.), Angewandte Mikrobiologie, Springer Verlag, 2006</li> <li>• Sahn, H., Antranikian, G., Stahmann, K.-P., Takors, R. (Hrsg.), Industrielle Mikrobiologie, Springer Spektrum, 2013</li> </ul> <p><b>Praktikum der Technische Mikrobiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wird bereitgestellt (Praktikumsskript, Fermentermanuals)</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Biotechnologie (V), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Technische Mikrobiologie (P), 4 SWS, 4 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung Technische Biotechnologie</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 29 h</p> <p><b>Praktikum der Technischen Mikrobiologie</b>  Präsenzzeit: 60 h  Selbststudium: 60 h</p>
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul. Zu dieser schriftlichen Prüfung werden nur Studierende zugelassen, die die Prüfungsvorleistung des „Praktikums der Technischen Mikrobiologie“ (sA) erfolgreich absolviert haben.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Verfahrenstechnik</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	11
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	11
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Frühwirth
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Frühwirth, H. Klimt, Fr. Scheffold
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 3. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	Inhaltlich: Empfehlung: Chemische Thermodynamik, Stoff- und Wärmeübertragung, allgemeine Chemie, Grundlagen der Verfahrenstechnik

<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen Grundoperationen an der Schnittstelle von Biotechnologie und Verfahrenstechnik, nämlich Stofftrennverfahren mit und ohne chemische Reaktion.</li> <li>• kennen die thermischen Grundoperationen Destillation, Ad- und Absorption, Extraktion und Trocknung.</li> <li>• können Berechnungsverfahren und Auslegungsmethoden für die Trennoperationen Absorption, Destillation, Extraktion und Trocknung anwenden und apparative Ausführungen bewerten.</li> <li>• können Methoden zur quantitativen Beschreibung der Grundoperationen bei der Erzeugung, Trennung, Abscheidung, Mischung und dem Handling von dispersen Stoffen anwenden.</li> <li>• kennen technische Anwendungen wie Mischen und Rühren und können diese mathematisch beschreiben.</li> <li>• können selbstständig Aufgabenstellungen der Reaktionstechnik bearbeiten und Kinetikdaten richtig interpretieren.</li> <li>• können Bilanzen über reaktive Systeme erstellen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Thermische Verfahrenstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rektifikation binärer Gemische: kontinuierliche und diskontinuierliche Rektifikation, Trennstufenkonzept, Stufenkonstruktion im McCabeThiele-Diagramm, Grenzbedingungen des Entwurfs, thermischer Zustand des Feedstroms, apparative Ausführung: Bodenkolonnen/Füllkörperkolonnen</li> <li>• Absorption: kontinuierliche und diskontinuierliche, Trennstufenkonzept, Sorptionsmechanismen Physisorption und Chemisorption, Lösungsmittelauswahl, Absorption/Desorption, graphische Darstellung - Stufenkonstruktion, apparative Ausführung, Auswahl Apparate nach Phasenkontakt, Adsorptionsmechanismen</li> <li>• Extraktion: Prinzip flüssig/flüssig Extraktion, Lösungsmittelauswahl, Darstellung Extraktionsprozesse im Dreiecksdiagramm, Auslegung von flüssig/flüssig Extraktionsprozessen (Kreuzstrom/Gegenstrom), Prinzip Fest/Flüssigextraktion, Prinzip der Hochdruckextraktion, Abscheidung des Extrakts in HD Extraktion</li> <li>Trocknung: Trocknungsarten, Eigenschaften feuchter Luft: Zustandsgrößen, Darstellung von Zustandsänderungen im Mollier-Diagramm, Trocknerauslegung</li> </ul> <p><b>Vorlesung und Übungen Mechanische Verfahrenstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikeltechnik: Darstellung von Mengenverteilungen: Summenhäufigkeit, Häufigkeitsdichte, Lageparameter, Trennfunktion, Abscheidegrad, Agglomeration</li> <li>• Filtration: Methoden, Mathematische Beschreibung Kuchenfiltration, Nichtidealitäten bei Kuchenfiltration, apparative Ausführung Filtration, Membranverfahren</li> <li>• Haufwerke: Lagerung – Bunker, Halden, Durchströmung von Haufwerken - Wirbelschicht, Auslegung von</li> </ul>

	<p>Wirbelschichten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sedimentation: Kräfte am Einzelteilchen, Absetzgeschwindigkeit, Auslegung Sedimentationsapparate, apparative Ausführung Sedimentation</li> <li>• Zentrifugation: Absetzgeschwindigkeit im Zentrifugalfeld, Auslegung Zentrifugen, Apparative Ausführungen Zentrifugen, Auswahl Zentrifugen</li> <li>• Mischen und Rühren, Leistungseintrag von Rührern, Rührerauslegung, Mischzeitcharakteristik</li> </ul> <p><b>Vorlesung und Übungen Reaktionstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionskinetik: Reaktionsgeschwindigkeit, Reaktionsordnung, Geschwindigkeitsgesetze – Integralmethode Zeitgesetze, Mechanismen, Temperaturabhängigkeit, Druckabhängigkeit</li> <li>• Ideale Reaktoren: isotherm mit Stoffbilanz, Wärmebilanz, DRK, KRK, RR, Vergleich</li> <li>• Nichtisotherme Reaktionsführung, Adiabate Reaktionsführung, Polytrope Reaktionsführung</li> <li>• Reale Reaktoren (Verweilzeitverhalten, Dispersionsmodell, Kaskadenmodell)</li> </ul> <p><b>Praktikum Verfahrenstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskontinuierliche Rektifikation, Trennung eines binären Systems</li> <li>• Feststoffextraktion: Extraktion einer unpolaren Komponente aus einem nachwachsenden Rohstoff mithilfe von Soxhlet- und überkritischer CO<sub>2</sub>-Extraktion</li> <li>• Beschreibung und technische Auslegung von Fermentersystemen, Leistungseintrag von Rührern</li> <li>• Auslegung von Zentrifugen</li> <li>• Reaktionstechnik: Herstellung eines Biotreibstoffs aus Reststoffen, Vorbehandlung des Reststoffs, Durchführung der Synthese mit Aufnahme der Kinetikdaten, reaktionstechnische Beschreibung und Bewertung des Prozesses</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p><b>Vorlesung und Übungen Thermische Verfahrenstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermische Verfahrenstechnik: Grundlagen und Methoden, Mersmann, Kind, Stichlmair, Springer, 2005</li> </ul> <p><b>Vorlesung und Übungen Mechanische Verfahrenstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahrenstechnik, Hemming, Wagner, Vogel, 2011</li> </ul> <p><b>Vorlesung und Übungen Reaktionstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Verfahrenstechnik: Berechnung, Auslegung und Betrieb chemischer Reaktoren, Hertwig, Martens, De Gruyter, 2012</li> </ul> <p><b>Praktikum Verfahrenstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahrenstechnik, Hemming, Wagner, Vogel, 2011</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermische Verfahrenstechnik (V+Ü), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Mechanische Verfahrenstechnik (V+Ü), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Reaktionstechnik (V+Ü), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Verfahrenstechnik (P), 5 SWS, 5 LP</li> </ul>

<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung und Übungen Thermische Verfahrenstechnik</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 29,5 h</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Mechanische Verfahrenstechnik</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 29,5 h</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Reaktionstechnik</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 29,5 h</p> <p><b>Praktikum Verfahrenstechnik</b>  Präsenzzeit: 60 h  Selbststudium: 90 h</p>
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (90 Minuten) über das gesamte Modul. Zu dieser schriftlichen Prüfung wird nur der Studierende zugelassen, der die Prüfungsvorleistung des „Praktikums Verfahrenstechnik“ (sA, Protokoll) erfolgreich bestanden hat.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Biotechnologische Anlagen</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	6
<b>Präsenzzeit</b>	6
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch und Englisch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Frühwirth
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Frühwirth, H. Klimt, H. Mensch
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 4. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	Inhaltlich: Empfehlung: Verfahrenstechnik, Technische Mikrobiologie, Mathematik und Physik I, Biostatistik, Praktikum Verfahrenstechnik, Praktikum Technische Mikrobiologie
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können Apparate unter Beachtung der AD 2000 - Berechnungsvorschriften auslegen.</li> <li>• beherrschen die technischen und organisatorischen Grundlagen des Anlagenbaus.</li> <li>• können experimentelle Untersuchungen sinnvoll einsetzen und die Ergebnisse in eine Anlagenauslegung einbringen.</li> <li>• kennen die elektrotechnischen Grundlagen wie Spannung und Strom bzw. Bauelemente wie Widerstände, Kondensatoren und Induktivitäten.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• können einfache Schaltungen mit Widerständen berechnen.</li> <li>• besitzen messtechnische Grundkenntnisse zum Messen diverser mechanischer Größen.</li> <li>• beherrschen steuerungsregelungstechnische Grundlagen.</li> <li>• können das theoretisch erworbene Wissen für ausgewählte Grundoperationen anwenden.</li> <li>• sind in der Lage, im Labor gewonnene Messdaten zur mathematischen Beschreibung der bearbeiteten Grundoperationen einzusetzen.</li> </ul>
<p><b>Inhalt</b></p>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Apparate- und Anlagenbau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phasenmodell zur Realisierung verfahrenstechnischer Anlagen</li> <li>• Vertragliche Aspekte im Anlagenbau</li> <li>• Projektdokumentation</li> <li>• Inbetriebnahme von Anlagen</li> <li>• Prozesse: Erstellung Blockfließbilder verfahrenstechnischer Prozesse</li> <li>• Bilanzierung: Erfassung geeigneter Bilanzgrenzen, Bilanzierung stationärer Systeme und instationärer Systeme mit und ohne chemische Reaktion</li> <li>• Grundlagen des Apparatebaus: Maschinenelemente, Festigkeitslehre, Fertigungstechnik</li> <li>• Werkstoffe im Anlagenbau: Einteilung, Eigenschaften, mechanisches und thermisches Verhalten von Werkstoffen</li> <li>• Festigkeitslehre: Spannungsbegriff, Bauteile unter Zugbelastung</li> <li>• Dimensionierung von Druckbehältern unter innerem und äußerem Überdruck</li> <li>• Dimensionierung von Behälterabschlüssen – gewölbte Böden unter innerem Überdruck</li> <li>• Anfertigen von einfachen Einbausketzen von Behälterabschlüssen und Flanschen</li> <li>• Armaturen, Sicherheitseinrichtungen in Apparaten</li> <li>• Dichtungen</li> </ul> <p><b>Vorlesung und Übungen Elektro- Mess- Steuer- und Regelungstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrotechnische Grundlagen: Ohmsches Gesetz, Maschenregel, Knotenregel, Berechnung von Spannungsteilern und einfachen ohmschen Netzwerken, elektrotechnische Bauelemente wie Widerstände, Kondensatoren, Induktivitäten, Dioden, Transistoren, Operationsverstärker und Filter</li> <li>• Digitaltechnik: Unterschied zwischen analogem und digitalem Signal, Logikfunktion, Dateninterpretation, Binärrechnung, Abtasttheorem, AD/DA-Wandler.</li> <li>• Messtechnik: Grundbegriffe, Messen elektrischer Größen wie Strom, Spannung, Leistung, Frequenz und Widerstand. Messen nicht elektrischer Größen wie Temperatur, Druck, Viskosität, Durchfluss, Dichte, Konzentrationen, Sauerstoffmessung, Messfehler und Fehlerrechnung</li> <li>• Steuerungs- und Regelungstechnik: Regelkreis,</li> </ul>

	Reglertypen, Reglerauslegung, Stabilität eines Reglers, Verhalten der Regelstrecke und Grundlagen von Steuerungen
<b>Literatur</b>	<p><b>Vorlesung und Übungen Apparate- und Anlagenbau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>AD 2000 Regelwerk TÜV</li> </ul> <p><b>Vorlesung und Übungen Elektro- Mess- Steuer- und Regelungstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Taschenbuch der Messtechnik Hoffmann Carl Hanser Verlag, 2015</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apparate- und Anlagenbau (V+Ü), 4 SWS, 4 LP</li> <li>Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (V+Ü), 2 SWS, 2 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung und Übungen Apparate- und Anlagenbau</b></p> Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: 59,25 h
	<p><b>Vorlesung und Übungen Elektro- Mess- Steuer- und Regelungstechnik</b></p> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 29,25 h
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (90 Minuten) über das gesamte Modul.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Bioprozesstechnik</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	8
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	7
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch, Englisch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Ebert
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Ebert
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 4. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	Inhaltlich: Empfehlung: Technische Mikrobiologie, Biochemie
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen biologische Verfahren zur Stoffproduktion mit Mikroorganismen in Bioreaktoren.</li> <li>sind in der Lage, praktisch eine Fed-Batch-Fermentation im 20 L Maßstab, die Produktaufarbeitung und –analytik durchzuführen sowie den Prozess auszuwerten und zu bilanzieren.</li> <li>beherrschen grundlegende Aspekte der statistischen Versuchsplanung.</li> </ul>

<p><b>Inhalt</b></p>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p><b>Vorlesung Bioprozesstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftlichkeit von Bioprocessen unter Berücksichtigung verschiedener Aspekte einer Produktion</li> <li>• Medienkomponenten und Medienzusammensetzung, Medienentwicklung</li> <li>• Wachstumskinetik und Wachstumsmodelle (Monod-Modell und logistisches Wachstum)</li> <li>• Bilanzierung von Bioprocessen</li> <li>• Herleitung von Bioprozessmodellen (Batch, Fed-Batch, Kontinuierliche Prozesse mit und ohne Zellrückhaltung)</li> <li>• Reinigungs- und Sterilisationsprozesse</li> <li>• Transportvorgänge in Biosuspensionen</li> <li>• Einführung in die statistische Versuchsplanung (vollfaktorielle und teilfaktorielle Versuchspläne, Datenauswertung, Einführung in die Software „MODDE“)</li> </ul> <p><b>Praktikum Bioprozesstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktorvorbereitung, Sterilisation, Herstellung von Medien und Puffern</li> <li>• Prozessführung und Bilanzierung eines <i>E. coli</i>-Prozesses im 30 L-Maßstab</li> <li>• Prozessführung im Fed-Batch-Modus zur Anzucht von <i>Cupriavidus necator</i> und der Herstellung von Polyhydroxybuttersäure</li> <li>• Prozessüberwachung und Analytik online und offline (Substrate und Stoffwechselprodukte)</li> <li>• Optimierung des Aufarbeitungsprozesses von Biopolymeren (hier: Polyhydroxybuttersäure) mit Hilfe statistischer Versuchsplanung sowie Aspekten des Scale-up in den Produktionsmaßstab.</li> <li>• Gaschromatographische Analytik des Produktes inklusive Derivatisierung</li> <li>• Auswertung bezüglich der spezifischen Prozessparameter im Bioreaktor</li> <li>• Bestimmung der Ausbeuten des Gesamtprozesses</li> </ul>
<p><b>Literatur</b></p>	<p><b>Vorlesung Bioprozesstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Chmiel, Horst; Bioprozesstechnik, Spektrum-Verlag, 3. Auflage</li> <li>• Storhas, Winfried; Bioverfahrensentwicklung; Wiley-VCH, 2. Auflage</li> <li>• Villadsen, John; Fundamental Bioengineering; Wiley-VCH, 1. Auflage</li> <li>• Hu, Wei-Shou; Engineering Principles in Biotechnology; Wiley, 1. Auflage</li> </ul> <p><b>Praktikum Bioprozesstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikumsskript</li> <li>• Chmiel, Horst; Bioprozesstechnik, Spektrum-Verlag, 3. Auflage</li> <li>• Steinbüchel, Oppermann-Sanio, Ewering, Pötter; Mikrobiologisches Praktikum, Springer Spektrum-Verlag, 2.</li> </ul>

	Auflage
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioprozesstechnik (V), 2 SWS, 3 LP</li> <li>• Bioprozesstechnik (P), 5 SWS, 5 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung Bioprozesstechnik</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 59 h</p> <p><b>Praktikum Bioprozesstechnik</b>  Präsenzzeit: 75 h  Selbststudium: 75 h</p>
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul. Zu dieser schriftlichen Prüfung werden nur Studierende zugelassen, die die Prüfungsvorleistung „Praktikum Bioprozesstechnik“ (sA, Präsentation) erfolgreich bestanden haben.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Mathematik III</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	5
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	4
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Burghardt, Prof. Dr. Peters-Hädicke
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Burghardt, Prof. Dr. Peters-Hädicke, Fr. Stöcken
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 4. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<p><b>Vorlesung und Übungen Mathematik 3</b>  Empfehlung: Mathematik 1 und 2, Programmierübung, Biostatistik,</p> <p><b>Vorlesung Prozessorientierte Mathematik</b>  Empfehlung: Mathematik 1 und 2, Programmierübung, Biostatistik</p>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Mathematik III</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen der höheren Mathematik, die für ein anwendungsbezogenes naturwissenschaftliches und technisches Studium erforderlich sind und können Übungsaufgaben lösen.</li> </ul> <p><b>Vorlesung Prozessorientierte Mathematik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen der höheren Mathematik, die für ein anwendungsbezogenes naturwissenschaftliches und technisches Studium erforderlich sind und können</li> </ul>



	<p>Übungsaufgaben lösen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die erworbenen Fähigkeiten in der statistischen Versuchsplanung anwenden.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Mathematik III</b>  Der Lehrinhalt gliedert sich in folgende Themengebiete, die mit Übungsaufgaben und -beispielen vertieft werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Optimierung</li> <li>• Komplexe Zahlen</li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen: Definition und Bedeutung von Differentialgleichungen, elementar integrierbare Differentialgleichungen, lineare Differentialgleichungen; Beispiele für die Modellierung von Wachstumsprozessen</li> </ul> <p><b>Vorlesung Prozessorientierte Mathematik</b>  Der Lehrinhalt gliedert sich in folgende Themengebiete, die mit Übungsaufgaben und -beispielen vertieft werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistische Versuchsplanung (DOE) und Versuchsauswertung</li> <li>• Messdatenauswertung: Messwiederholungen</li> <li>• Fehlerfortpflanzungen</li> <li>• Parameterschätzungen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p><b>Vorlesung und Übungen Mathematik III</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg + Teubner, 2011--15, Bd. 1-3</li> <li>• Rießinger, T., Mathematik für Ingenieure, Springer Vieweg, 2013</li> <li>• Rießinger, T., Übungsaufgaben zur Mathematik für Ingenieure, Springer Vieweg, 2013</li> <li>• Burg, K.; Haf, H.; Meister, A. &amp; Wille, F., Höhere Mathematik für Ingenieure, Springer Vieweg, 2013, Bd. 1-3</li> </ul> <p><b>Vorlesung Prozessorientierte Mathematik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eriksson et al., Design of Experiments, Umetrics Academy, 2008</li> <li>• D. C. Montgomery &amp; George C. Runger, Applied Statistics and Probability for Engineers, Wiley, 2010</li> <li>• Box, G. E. P.; Hunter, W. G. &amp; Hunter, J. S. Statistics for Experimenters, Wiley, 2005</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik III (V+Ü), 2 SWS, 3 LP</li> <li>• Prozessorientierte Mathematik (V), 2 SWS, 2 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung und Übungen Mathematik III</b></p> <p>Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 59,5 h</p> <p><b>Vorlesung Prozessorientierte Mathematik</b></p> <p>Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 29,5 h</p>
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	<p>Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul.</p>

<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.
---------------------	---

<b>Fächerübergreifende Kompetenzen</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	6
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	7
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch, Englisch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Grammel
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Grammel, Frau Wagner (LB), weitere Dozenten für das Studium generale
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 4. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<p><b>Seminar Bewerbung</b> Empfehlung: Module des 2. Studienabschnittes</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Informationsbeschaffung/-management</b> Empfehlung: Grundkenntnisse in MS (Office Word/PowerPoint) und Internetrecherche, Umgang mit PC und Internet</p> <p><b>Industrielle Exkursion</b> Empfehlung: Einführung in die Biotechnologie und Grundlagen der Verfahrenstechnik</p> <p><b>Studium generale</b> entsprechend dem gewählten Kurs</p>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <p><b>Seminar Bewerbung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage ihr eigenes Profil besser einzuschätzen, ihre persönlichen Qualifikationen besser zu erkennen, geeignete Stellen effektiver zu suchen, eine Bewerbung qualifiziert zu verfassen und sich auf ein Vorstellungsgespräch besser vorzubereiten. Die erworbenen Fähigkeiten wenden die Studierenden in Übungen an.</li> </ul> <p><b>Vorlesung und Übungen Informationsbeschaffung/-management</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben Kompetenzen erworben, die für hochqualifizierte Tätigkeiten in verschiedensten Bereichen einer modernen Informationsgesellschaft notwendig sind.</li> <li>• beherrschen die Nutzung verschiedener Informationsquellen, hauptsächlich Internet-basierter Datenbanken.</li> <li>• können verschiedene Informationsquellen kritisch</li> </ul>

	<p>bewerten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Präsentationstechnik und Öffentlichkeitsarbeit.</li> <li>• kennen wissenschaftliches Arbeiten und Präsentationstechniken.</li> <li>• können Präsentationstechniken in Übungen und eigenen Vorträgen anwenden.</li> <li>• kennen die im Bereich der Angewandten Biotechnologie passenden Informationsressourcen und können diese anwenden.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p><b>Seminar Bewerbung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Situationsanalyse vor der Jobsuche: Vergleich von Anforderungsprofil und eigenen Handlungskompetenzen</li> <li>• Stellenangebote suchen: Printmedien, Jobbörsen, Business Netzwerke, Firmenhomepages, Karrieremessen</li> <li>• Kontaktaufnahme zur Firma: Der erste Eindruck am Telefon</li> <li>• Verschiedene Formen der Bewerbung: Formelle und inhaltliche richtige Erstellung von Bewerbungsunterlagen/Initiativbewerbungen/Profilen in Business Netzwerken (Erstellung einer eigenen Bewerbungsmappe)</li> <li>• Das Vorstellungsgespräch: Verschiedene Formen (telefonisch, strukturiert, frei, Videokonferenz, Assessment Center) kennenlernen; Selbstpräsentation (verbal und nonverbal) mit Übung</li> </ul> <p>Bewerberauswahl: Worauf achten Unternehmen?</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Informationsbeschaffung/-management</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suchmaschinen, Kataloge, Datenbanken im Internet</li> <li>• wissenschaftliche Originalliteratur</li> <li>• wissenschaftliche Publikationspraxis</li> <li>• Patentrecherche</li> <li>• Molekularbiologische Datenbanken und Bioinformatik</li> </ul> <p><b>Industrielle Exkursion</b> Strukturen und Räumlichkeiten in pharmazeutischen Herstellungsbetrieben</p>
<b>Literatur</b>	<p><b>Seminar Bewerbung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bader, Heinz: Zeitgemäß bewerben</li> <li>• Duden Ratgeber: Erfolgreich bewerben</li> <li>• Hesse/Schrader: Bewerbung für Hochschulabsolventen <a href="https://www.din-5008-richtlinien.de">https://www.din-5008-richtlinien.de</a></li> </ul> <p><b>Vorlesung und Übungen Informationsbeschaffung/-management</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Themenstellung wird jedes Semester aktualisiert. Literaturangaben werden vom Dozenten ausgegeben.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewerbung (S), 1 SWS, 1 LP</li> <li>• Informationsbeschaffung/-management (V+Ü), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Industrielle Exkursion (Exk.), 2 SWS, 1 LP</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studium generale, 1 oder 2 SWS, 2 LP, unterschiedliche Lehrformen</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Seminar Bewerbung</b>  Präsenzzeit: 15 h  Selbststudium: 5 h</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Informationsbeschaffung/-management</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 29 h</p> <p><b>Industrielle Exkursion</b>  Präsenzzeit: 30 h</p> <p><b>Studium generale</b>  Präsenzzeit: 15-30 h  Selbststudium: 15-30 h</p>
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	<p>Die Prüfungsleistung dieses Moduls besteht aus drei Teilen: eine Klausur zur „Vorlesung und Übungen Informationsbeschaffung/-management“ (60 Minuten) und eine schriftliche Ausarbeitung im Seminar „Bewerbung“ (10 h). Zum Bestehen der Lehrveranstaltung „Industrielle Exkursion“ haben die Studierenden schriftliche Ausarbeitungen zu den besichtigten Pharmaunternehmen zu erstellen.</p> <p>Im Studium generale finden in Abhängigkeit vom gewählten Kurs Prüfungen statt, diese können benotet oder unbenotet sein.</p>
<b>Notenbildung</b>	<p>Die Modulnote ergibt sich aus dem anhand der Leistungspunkte gewichteten Mittelwert der Ergebnisse der benoteten Teilmodulprüfungen. Unbenotete Teilprüfungen gehen in die Bildung der Modulnote nicht ein.</p>

<b>Grundlagen der Modellierung</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	9
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	8
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Peters-Hädicke
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Peters-Hädicke, Prof. Dr. Ebert
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 5. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse in Mathematik, Mikrobiologie, Verfahrenstechnik, Biochemie und Molekularbiologie sowie Grundkenntnisse der Datenverarbeitung: V Mathematik I, II, III und Biostatistik, V Technische Mikrobiologie, V Thermische

	Verfahrenstechnik, V Reaktionstechnik, V Bioprozesstechnik, V Biochemie, V Molekularbiologie und Informationsbeschaffung /-management.
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <p><b>Vorlesung Grundlagen der Modellierung und Übung Modellierung und Simulation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die wesentlichen Schritte zur mathematischen Modellierung biotechnologischer Prozesse beschreiben.</li> <li>• können rechnergestützte Verfahren zur Lösung von Differentialgleichungen anwenden.</li> <li>• kennen gängige Konzepte zur modellgestützten Analyse von biotechnologischen Problemstellungen.</li> <li>• können Methoden zur Beurteilung der Qualität der Modellanpassung erläutern und anwenden.</li> </ul> <p><b>Vorlesung Enzymkinetik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die Auswertung von Enzymkinetiken mit verschiedenen Methoden.</li> <li>• kennen die verschiedenen Hemmtypen und können diese rechnerisch beschreiben.</li> <li>• kennen Kooperativität und Allosterie bei enzymkatalysierten Reaktionen.</li> <li>• beherrschen die Hill-Gleichung.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p><b>Vorlesung Grundlagen der Modellierung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundsätze der mathematischen Modellierung biotechnologischer Prozesse</li> <li>• Methoden zur Rekonstruktion und Analyse kinetischer Stoffwechselmodelle</li> <li>• Stabilitätsanalysen von Steady-States</li> <li>• Allgemeine Modelle für verschiedene Bioreaktortypen (Zellwachstum, Produktbildung, Substratverbrauch, Umgebungseffekte)</li> <li>• Differentialgleichungen und Integrationsverfahren, Rand- und Anfangsbedingungen Stationäre und dynamische Modelle</li> <li>• Metabolic Control Analysis</li> <li>• Logische Modellierung von Signaltransduktionsnetzwerken</li> </ul> <p><b>Übung Modellierung und Simulation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die theoretischen Ansätze werden in einer begleitenden Rechnerübung vertieft und angewendet.</li> <li>• Mit Hilfe der Programmierumgebung Matlab lernen die Studierenden konkrete Aufgabenstellungen in Einzel- oder Kleingruppenarbeit umzusetzen und in Form von Skripten zu dokumentieren.</li> </ul> <p><b>Vorlesung Enzymkinetik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der chemischen Kinetik</li> <li>• Enzym-Substrat-Komplex und Michaelis-Menten-Gleichung (teilreversibel, irreversibel, reversibel) sowie verschiedene Plots für die Auswertung</li> <li>• Reversible Inhibierung und Aktivierung, konkurrierende</li> </ul>

	<p>Substrate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Irreversible Inhibitoren</li> <li>• Reaktionen mit mehreren Substraten</li> <li>• Temperatur und pH-Effekte</li> <li>• Regulation von Enzymaktivitäten</li> <li>• Allosterie und Kooperativität</li> <li>• Hill-Gleichung</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p><b>Vorlesung Grundlagen der Modellierung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• John Villadsen, Jens Nielsen, Gunnar Liden, Bioreaction Engineering Principles, 3. Auflage, Springer, 2011.</li> <li>• Klipp E, Liebermeister W, Wierling C, Kowald A: Systems Biology – A Textbook, 2. Auflage. Wiley 2016</li> <li>• H. Motulsky, A. Christopoulos, Fitting Models to Biological Data Using Linear and Nonlinear Regression</li> <li>• Fachspezifische Literatur</li> </ul> <p><b>Vorlesung Enzymkinetik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Athel Cornish-Bowden "Fundamentals of Enzyme Kinetics" Wiley-Blackwell</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Modellierung (V), 2 SWS, 3 LP</li> <li>• Modellierung und Simulation (Ü) 2 SWS, 3 LP</li> <li>• Enzymkinetik (V), 2 SWS, 3 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung Grundlagen der Modellierung</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 59,25 h</p> <p><b>Übung Modellierung und Simulation</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 60 h</p> <p><b>Vorlesung Enzymkinetik</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 59,25 h</p>
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (90 Minuten) über das gesamte Modul.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Downstreamprocessing</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	8
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	7
<b>Unterrichtssprache</b>	Englisch, Deutsch
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Ebert
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Ebert, Prof. Dr. Kiefer
<b>Einordnung in die</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pflichtmodul,

<b>Studiengänge</b>	4. + 5. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<p><b>Vorlesung Downstreamprocessing</b> Empfehlung: Vorlesung Proteinbiochemie</p> <p><b>Praktikum Downstreamprocessing</b> Empfehlung: Vorlesung Downstreamprocessing</p>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Aufarbeitung von Proteinen und weiterer biopharmazeutische Wirkstoffe aus unterschiedlichen Quellen.</li> <li>• können beschreiben, wie ihr Reinheitsgrad bestimmt wird, wie kritische Kontaminanten nachgewiesen und entfernt werden.</li> <li>• können auswählen, welche Methoden sich für unterschiedliche Aufgabenstellungen jeweils eignen.</li> <li>• haben eine Übersicht über Methoden erhalten, die bei der Aufarbeitung von Biopharmazeutika, insbesondere Proteinen, im Labor- und im Industriemaßstab zum Einsatz kommen und können im konkreten Fall die geeigneten Methoden selbst auswählen.</li> <li>• benutzen Chromatographie- und Filtrationsverfahren im Labor um rekombinante Proteine aus unterschiedlichen Quellen aufzureinigen und zu analysieren.</li> <li>• beherrschen den selbständigen Umgang mit der Chromatographieranlage (ÄKTA pure) in Grundzügen. Sie können Säulen selbst packen und deren Packungsqualität überprüfen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p><b>Vorlesung Downstreamprocessing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht über mehrstufige Aufreinigungsverfahren</li> <li>• Zellernte, Herstellung eines Lysats; Zentrifugations- und Mikrofiltrationstechniken</li> <li>• Chromatographie: IEX, SEC, HIC, RPC, AC</li> <li>• Ultrafiltration, Diafiltration, Adsorbermembranen</li> <li>• Abtrennung von DNA, Viren, Endotoxin, Host Cell Proteins (HCPs) und produktbezogener Kontaminationen</li> <li>• Spezielle Aufreinigungstechniken: Extraktion aus wässrigen Mehrphasensystemen, Radialflusschromatographie, kontinuierliche Chromatographie, Fällung und Kristallisation</li> <li>• Konzeption und Implementierung von PAT (Process Analytical Technologies) und QbD (Quality by Design)</li> <li>• Aufbau und Bedienung der ÄKTA-pure-Chromatographieranlage</li> </ul> <p><b>Praktikum Downstreamprocessing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufreinigung des grünfluoreszierenden Proteins (GFP) durch Ni-IMAC</li> <li>• Entwicklung einer mehrstufigen chromatographischen Aufreinigung eines vorgegebenen Hefeenzym: Zellaufschluss, Extrakterstellung, Ionenaustauschchromatographie, Hydrophobe Interaktionschromatographie, Affinitätschromatographie, Gelfiltration, Analyse des</li> </ul>

	<p>Proteingehalts, der Reinheit und der Aktivität. Planung erfolgt durch die Gruppen mit Hilfe selbst recherchierter Literatur.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung der der Selektivität und Auflösung einer Kationenaustauschchromatographie. Planung und Auswertung unterstützt durch DoE-Software "Modde". (gemeinsame Veranstaltung mit Biostatistik)</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p><b>Vorlesung Downstreamprocessing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungspräsentationen</li> <li>• Desai, Mohamed A. [Hrsg.]: Downstream processing of proteins: methods and protocols, Humana Press, 2000; ISBN 0-89603-564-6</li> <li>• Handbücher zur Proteinaufreinigung von GE Healthcare (über ILIAS als pdf verfügbar)</li> <li>• Sonderheft BioProcess International March 2008 (über ILIAS als pdf verfügbar)</li> </ul> <p><b>Praktikum Downstreamprocessing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungspräsentationen</li> <li>• Desai, Mohamed A. [Hrsg.]: Downstream processing of proteins: methods and protocols, Humana Press, 2000; ISBN 0-89603-564-6</li> <li>• Handbücher zur Proteinaufreinigung von GE Healthcare (über ILIAS als pdf verfügbar)</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Downstreamprocessing (V), 3 SWS, 4 LP</li> <li>• Downstreamprocessing (P), 4 SWS, 4 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung Downstreamprocessing</b>  Präsenzzeit: 60 h  Selbststudium: 59 h</p> <p><b>Praktikum Downstreamprocessing</b>  Präsenzzeit: 60 h  Selbststudium: 60 h</p>
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	<p>Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul. Zu dieser schriftlichen Prüfung werden nur Studierende zugelassen, die die Prüfungsvorleistung „Praktikum Downstreamprocessing“ (sA) erfolgreich bestanden haben.</p>
<b>Notenbildung</b>	<p>Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.</p>

<b>Biokatalyse</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	9
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	8
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Schips



<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Schips
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 5. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: Organische Chemie, Biochemie, Molekularbiologie, Mikrobiologie, Technische Mikrobiologie</li> <li>• Praktisch: Praktikum Organische Chemie und Naturstoffe, Praktikum der Biochemie</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Anwendung von Enzymen und ganzen Zellen als Biokatalysatoren in der Praxis.</li> <li>• können asymmetrische Synthesen mit Naturstoffen in unterschiedlichen Reaktionsmedien durchführen.</li> <li>• kennen die Vorteile der Immobilisierung für eine technische Anwendung.</li> <li>• besitzen eine Übersicht zu aktuell in der Industrie angewendeten Biokatalysatoren.</li> <li>• bekommen einen Überblick über wichtige bioorganische Reaktionen.</li> <li>• kennen Funktion und Prinzipien von Enzymen als Biokatalysatoren für organische Reaktionen und deren Vor- und Nachteile in der technischen Anwendung.</li> <li>• bekommen einen Überblick zu den wichtigsten Enzymklassen (Hydrolasen, Oxidoreduktasen, Transferasen, Isomerasen) in der bioorganischen Synthese.</li> <li>• lernen die Voraussetzungen für kinetische Racematspaltungen und Desymmetrisierungsreaktionen kennen.</li> <li>• bekommen anhand von Beispielen gezeigt, welche Bedeutung Chirale Synthons in der Pharma- und Agroindustrie besitzen.</li> <li>• lernen grundlegende Methoden der Immobilisierung kennen.</li> <li>• können praktisch mit Enzymen und ganzen Zellen als Biokatalysatoren für chemische Reaktionen arbeiten.</li> <li>• können bei unterschiedlichen Reaktionsbedingungen wie in wässrigen bzw. organischen Medien arbeiten.</li> <li>• kennen die Phasenvermittlung von Substraten, Immobilisierungstechniken, Herstellung asymmetrischer Produkte über Racematspaltung und Desymmetrisierung (meso-Trick), stereospezifische Synthesen mit Naturstoffen ohne Schutzgruppen, Polymerisation.</li> <li>• kennen die wichtigsten Fein- und Bulkchemikalien, die über biotechnologische Verfahren hergestellt werden.</li> <li>• kennen die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen zur nachhaltigen Produktion von Wertstoffen und Energie und den Bezug zu derzeitigen Produkten.</li> <li>• kennen die Vor- und Nachteile sowie die Ökobilanzierung von Produkten, die an Beispielen diskutiert wird.</li> <li>• kennen die Verwendung, Herstellung und Analyse von industriellen Enzymen.</li> <li>• können mit wissenschaftlicher Literatur (Übersichts- und Primärartikel) umgehen.</li> <li>• beherrschen schriftliche und mündliche</li> </ul>

	Präsentationstechniken.
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p><b>Vorlesung Biokatalyse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Biokatalysatoren, Grundbegriffe der Biokatalyse, Anwendung von ganzen Zellen oder Enzymen, Reaktionen der Enzymklassen mit Katalysemechanismen (Hydrolasen, Oxidoreduktasen, Transferasen, Lyasen, Ligasen, Isomerasen), Racematspaltung, meso-Trick, Wirkstoffvorprodukte, Kazlauskas-Regel, Prelog-Regel, Lösungsvermittlung der Substrate, Anwendung ausgewählter Enzyme (Lipasen, Esterasen, Nitrilhydratasen, Dehalogenasen, Chlorperoxidase), Ganz-Zell-Biotransformationen mit Hefezellen</li> <li>• Anwendungsbeispiel (Chipros, HFC-Sirup, Betablocker Propranolol) aus der Industrie</li> <li>• technische Anwendung von Enzymen durch Immobilisierung der Enzyme.</li> <li>• alle gängigen Methoden der Immobilisierung</li> <li>• Einsatz fossiler und nachwachsender Rohstoffe: Rohstoffwandel, Wertschöpfungsketten, Plattformchemikalien, Konzept Bioraffinerie</li> <li>• Technische Biopolymere: Begriffsklärung, Struktur und Aufbau, Herstellverfahren, Anwendungsmöglichkeiten, PLA, Stärke, PHA, Monomerbausteine aus nachwachsenden Rohstoffen</li> <li>• Wichtige Zwischenprodukte: Vitamine, Pflanzenschutzmittel, Pharmazeutika, Kosmetika, mikrobiologisch hergestellte Alkohole, organische Säuren und Vitamine</li> <li>• Bewertung der Ökobilanz von Produkten, E-Faktor, Nachhaltigkeit und Bioökonomie, Markt Trends.</li> </ul> <p><b>Praktikum Biokatalyse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeiten mit Esterasen, Lipasen, Isomerasen, Oxidoreduktasen und Cofaktor-Regenerierung, asymmetrische Synthese (Racematspaltung, meso-Trick), Immobilisierungsmethoden mit ganzen Zellen und Enzymen, Reaktionen an Naturstoffen ohne</li> <li>• Schutzgruppen, Polymerisationsreaktionen</li> <li>• Reaktionsverfolgung über pH-Wert und DC, Bestimmung von ee-Werten mittels chiraler GC Trennung</li> <li>• Reinheitsbestimmung über Polarimetrie, Charakterisierung mit ATR-IR</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p><b>Vorlesung Biokatalyse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioorganikum - Praktikum der Biokatalyse" Günter E. Jeromin, M. Bertau; Wiley VCH Verlag (2005)</li> <li>• Biotransformations in Organic Chemistry" Kurt Farber; Springer-Verlag (2011).</li> <li>• Einführung in die Technische Chemie" Arno Behr, Spektrum Akademischer Verlag (2016), ISBN: 978-3-662-52855-6.</li> <li>• „Industrielle Mikrobiologie“ Garabed Antranikian, Springer</li> </ul>

	<p>Spektrum Verlag (2012), ISBN: 978-3-8274-3039-7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biorefineries – Industrial Processes and Products“ Birgit Kamm, WILEY-VCH (2010), ISBN: 978-3-527-32953-3</li> <li>• „Catalysis for Renewables“ Gabriele Centi, WILEY-VCH Verlag (2007), ISBN: 978-3-527-31788-2.</li> </ul> <p><b>Praktikum Biokatalyse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioorganikum“ Günter E. Jeromin, WILEY-VCH Verlag (2005), ISBN: 978-3-527-31245-0.</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biokatalyse (V), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Praktikum Biokatalyse (P), 6 SWS, 7 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung Biokatalyse</b></p> <p>Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 28,5 h</p> <p><b>Praktikum Biokatalyse</b></p> <p>Präsenzzeit: 90 h Selbststudium: 120 h</p>
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (90 Minuten) über das gesamte Modul. Zu dieser schriftlichen Prüfung werden nur Studierende zugelassen, die die Prüfungsvorleistung „Praktikum Biokatalyse“ (sA) erfolgreich bestanden haben.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Bioprozessentwicklung</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	7
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	6
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Frühwirth
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Frühwirth, LB
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 5. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: Schulwissen Sekundarstufe II</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Ökobilanz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erhalten Einblick in eine ökologische Betrachtungsweise bei der Produktentwicklung und beherrschen Methoden der Ökobilanzierung und Life Cycle Analyse.</li> <li>• können die Nachhaltigkeit eines Produkts beurteilen und sind dadurch in der Lage, bioökonomisch zu wirtschaften.</li> <li>• können die Lebenszyklusphasen, die ein technisches Produkt (von der Produktidee und Entwicklung über die</li> </ul>

	<p>Produktion, die eigentliche Nutzung bis hin zur Verwertung) durchläuft, entsprechend dem Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung mit Blick auf die aktuellen ökonomischen und ökologischen Herausforderungen gestalten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können grundlegende ökonomische Zusammenhänge verstehen.</li> <li>• sind vertraut mit einigen fundamentalen Kennziffern zur Unternehmenssteuerung. Daran schließen sich als weiterer Fragenkomplex die konstitutionellen und institutionellen Rahmenbedingungen eines Betriebes an, d. h. die Studierenden wissen, was bei der Unternehmensgründung hinsichtlich Rechtsform, Organisation und Standortwahl zu berücksichtigen ist.</li> <li>• wissen, nach welchen Kriterien eine Investitionsentscheidung getroffen werden soll.</li> <li>• wissen, welche Möglichkeiten zur Kapitalbeschaffung es gibt.</li> </ul> <p><b>Praktikum Prozessentwicklung/Scale up</b> besitzen die Fähigkeit, in projektorientierten Kleingruppen komplexe biotechnologische Fragestellungen experimentell zu untersuchen und die gewonnenen Erkenntnisse in ein Anlagen-Scale up einfließen zu lassen.</p>
<p><b>Inhalt</b></p>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Ökobilanz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung der Grundlagen der Ökobilanzierung (Methodik und Praxis)</li> <li>• Umweltwirkungen im Produktlebenszyklus, ökologische Hotspots und Optimierungspotentiale</li> <li>• Problem Shifting</li> <li>• Schritte einer Ökobilanz nach ISO 14040/44</li> <li>• Lernen, eine Ökobilanz durchzuführen</li> <li>• Lernen, Ökobilanzstudien anderer kritisch zu bewerten</li> <li>• Verwendung vielfältiger Anwendungsbeispiele u.a. aus dem Automobilbereich, insbesondere zur Elektromobilität</li> <li>• Einführung in die Themen Umweltproduktdeklarationen (EPD), Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs) und Organisation Environmental Footprint Sector Rules (OEFSRs)</li> <li>• Die Übung setzt sich zusammen aus Softwareschulung (Software- und Datenbanksystem GaBi) und Durchführung einer Ökobilanz</li> </ul> <p><b>Praktikum Prozessentwicklung/Scale up</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahrensentwicklung: Selbstständige Verfolgung einer Aufgabenstellung von der Definition des Themas bis hin zum Grobentwurf einer Industrieanlage</li> <li>• Experimentelle Entwicklung biotechnologischer Verfahren: Projektplan, Laborprotokoll, Ergebnisse</li> <li>• Erstellung Projektdokumentation Blockfließbild, Stoffflusstabelle</li> <li>• Technologiezuordnung</li> <li>• Ausblick auf die industrielle Umsetzung</li> </ul>

<b>Literatur</b>	<p><b>Vorlesung und Übungen Ökobilanz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klöpffer, Walter; Grahl, Birgit: Life Cycle Assessment (LCA), 1.Auflage, 2014, ISBN: 978-3-527-32986-1.</li> <li>• Löpffer, W.; Grahl, B.: Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. Wiley-VCH 2009, ISBN 978-3-527-32043-1.</li> <li>• European Commission - Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability: International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - General guide for Life Cycle Assessment - Detailed guidance. First edition March 2010. EUR 24708 EN. Luxembourg. Publications Office of the European Union; 2010, ISBN 978-92-79-19092- 6</li> </ul> <p><b>Praktikum Prozessentwicklung/Scale up</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erikson, Johansson, Design of Experiments, Umetrics 2008. Schwister, Lewen, Verfahrenstechnik für Ingenieure, Hanser, 2019</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ökobilanz (V+Ü), 2 SWS, 3 LP</li> <li>• Prozessentwicklung/Scale up (P), 4 SWS, 4 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung und Übungen Ökobilanz</b></p> <p>Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 59 h</p> <p><b>Praktikum Prozessentwicklung/Scale up</b></p> <p>Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: 60 h</p>
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

## Module im 3. Studienabschnitt (6. - 7. Semester)

<b>Praktisches Studiensemester (Praxissemester)</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	30
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	Industriepraktikum mit mindestens 95 Präsenztagen
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch, Englisch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr.-Ing. Annette Schafmeister
<b>DozentInnen</b>	Unterschiedliche Betreuer und Gutachter
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 6. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<b>Seminar Begleitende Lehrveranstaltung zum Praxissemester</b> Empfehlung: Seminar Bewerbung und Präsentation, Jobmessen
<b>Lernergebnisse</b>	Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,  <b>Praktikum Industriepraktikum</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>sind in der Lage die praktische/wissenschaftlichen Fragestellungen im Rahmen ihres Industriepraktikums, das in einem Industrieunternehmen oder einer Forschungseinrichtung durchgeführt wurde, durch Auswahl geeigneter Methoden, detailliert zu planen und durchzuführen und die notwendigen Experimente selbständig zu bearbeiten.</li> </ul> <b>Seminar Begleitende Lehrveranstaltung zum Praxissemester</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>können ihren Bericht zum Industriepraktikum öffentlich präsentieren und diskutieren. In der Diskussion mit den Zuhörern soll dabei die Validität der erzielten Ergebnisse anhand belegbarer Daten verteidigt werden.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	Die/der Studierende soll unter Betriebsbedingungen und unter Anleitung eines im angestrebten Berufsfeld erfahrenen Betreuers Aufgabenstellungen bearbeiten, die für die angestrebte Berufspraxis und -qualifikation charakteristisch sind. Dies bedeutet, dass in typischen Arbeitsgebieten eines Biotechnologen praktische Erfahrungen gesammelt werden.
<b>Literatur</b>	Abhängig von dem Thema der Praxissemesterarbeit
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Industriepraktikum mit mindestens 95 Präsenztagen (26 LP) Begleitende Lehrveranstaltung (S), 4 SWS, 4 LP
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Praktikum Industriepraktikum</b> Präsenzzeit: 780 h  <b>Seminar Begleitende Lehrveranstaltung zum Praxissemester</b>

	Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: 50 h
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	In diesem Modul findet eine Prüfungsleistung (sA) statt. Dies ist der Bericht zum „Industriepraktikum“.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht der Note des Berichts für das „Industriepraktikum“.

<b>Qualitätsmanagement</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	6
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	4
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn*in</b>	Prof. Dr. Mavoungou
<b>DozentInnen</b>	Prof. Dr. Mavoungou, H. Roth (LB)
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 7. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inhaltlich:</li> </ul> Empfehlung: Seminar GMP/GLP
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <p><b>Vorlesung und Übungen Grundzüge der Betriebswirtschaft</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>beherrschen die Grundlagen ausgewählter Teilgebiete der Betriebswirtschaft.</li> <li>kennen die Notwendigkeit, Voraussetzungen und Instrumente, die für eine auf Nutzen-/Gewinnmaximierung ausgerichtete wirtschaftliche Unternehmensführung unerlässlich sind.</li> </ul> <p><b>Vorlesung Internationales Qualitätsmanagement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>sind in der Lage, Qualifizierungs- und Validierungsunterlagen zu erstellen und zu beurteilen.</li> <li>sind in der Lage entsprechende Dokumentationsunterlagen zu beurteilen.</li> <li>sind vertraut mit den theoretischen Grundlagen des Qualitätsmanagements und können die Verbindungen zwischen Qualitätsmanagement und GCP/GMP/GQP/GLP/ GVP ziehen.</li> <li>haben einen Überblick über die Unterschiede der Qualitätsmanagementsysteme in den USA, der EU und können deren Auswirkungen auf eine Produktion in Deutschland einschätzen.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:

	<p><b>Vorlesung und Übungen Grundzüge der Betriebswirtschaft</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Betriebswirtschaftslehre im System der Wissenschaften, Begriffsklärungen (Wirtschaft, Wirtschaften, Wirtschaftsordnungen), Rechtsformen (Einzelunternehmen, Personenhandelsgesellschaften, Kapitalgesellschaften)</li> <li>• Standortfaktoren</li> <li>• Aufbauorganisation: Ein- und Mehrliniensysteme. Funktionale Organisation, Divisionale Organisation, Matrixorganisation</li> <li>• Bereiche und Aufgaben der Beschaffung, optimale Bestellmenge</li> <li>• Problemstellung und Aufgaben der Produktionswirtschaft, Modelle der Produktionswirtschaft</li> <li>• Investitionsbegriff, Investitionen als Entscheidungsproblem, Zielsetzungen und Handlungsmöglichkeiten des Investors</li> <li>• Verfahren der Investitionsrechnung (Statische Verfahren und Dynamische Verfahren)</li> <li>• Begriff der Finanzierung, Finanzierungsarten (Gliederung nach der Kapitalherkunft und nach der Stellung der Kapitalgeber), Fremdfinanzierung durch Kreditfinanzierung</li> </ul> <p><b>Vorlesung Internationales Qualitätsmanagement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Management und Qualitätsmanagement</li> <li>• Modellvorstellungen zu Management und Qualitätsmanagement</li> <li>• Tätigkeitsbegriffe zum Qualitätsmanagement</li> <li>• Qualität und Arzneimittelrecht</li> <li>• Umfassendes Qualitätsmanagementsystem (TQM)</li> <li>• Qualität und Kosten</li> <li>• Der Ringversuch</li> <li>• Normierte Qualitätsbeurteilung</li> <li>• Der Qualitätsmanagementkreis</li> <li>• Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung</li> <li>• Qualitätssicherung in den USA und der EU</li> </ul>
<p><b>Literatur</b></p>	<p><b>Vorlesung und Übungen Grundzüge der Betriebswirtschaft</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Olfert, K. und Rahn, H.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 6. Auflage, 2001.</li> <li>• Schierenbeck, H.: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre, 15. Auflage, 2000.</li> <li>• Wöhe, G. und Bilstein, J.: Grundzüge der Unternehmensfinanzierung, 9. Auflage, 2002.</li> <li>• Hentze, J.: Personalwirtschaftslehre Bd. 1 und Bd. 2, 6. Auflage</li> </ul> <p><b>Vorlesung Internationales Qualitätsmanagement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Elemente des Qualitätsmanagements: Systeme-Perspektiven, Walter Geiger, Willi Kotte, 2007, ISBN 3834802735, 9783834802736</li> <li>• Die pharmazeutische Industrie. Veröffentlichungen über sämtliche Aspekte der Herstellung und des Vertriebs pharmazeutischer Erzeugnisse. Deutschland: Editio Cantor Verlag, ISSN 0031-711X</li> </ul>



<b>Lehr- und Lernformen</b>	Grundzüge der Betriebswirtschaft (V+Ü), 2 SWS, 2 LP Internationales Qualitätsmanagement (V), 2 SWS, 4 LP
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Vorlesung und Übung Grundzüge der Betriebswirtschaft</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 29 h  <b>Vorlesung Internationales Qualitätsmanagement</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 90 h
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Wahlpflichtfächer</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	9
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	6
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch, Englisch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	In Abhängigkeit von der Nachfrage und dem notwendigen Angebot
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Hannemann
<b>DozentInnen</b>	Professor*innen der Fakultät und LB
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 7. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inhaltlich:</li> </ul> Empfehlung: Module des 2. Studienabschnittes
<b>Lernergebnisse</b>	
<b>Inhalt</b>	
<b>Literatur</b>	
<b>Lehr- und Lernformen</b>	
<b>Arbeitsaufwand</b>	
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	
<b>Notenbildung</b>	

<b>Bachelor-Arbeit</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	16
<b>Präsenzzeit (SWS)</b>	Bachelorarbeit (Praktikum) + 2

<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch, Englisch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>ModulkoordinatorIn</b>	Prof. Dr. Hannemann
<b>DozentInnen</b>	Unterschiedliche
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Angewandte Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 7. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inhaltlich: <b>Kolloquium zur Bachelor-Arbeit</b> Empfehlung: Seminar Wissenschaftliches Arbeiten</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <p><b>Bachelor-Arbeit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>sind in der Lage wissenschaftliche Fragestellungen, die in einem Industrieunternehmen, einer Forschungseinrichtung oder an der Hochschule Biberach anfallen, durch Auswahl geeigneter Methoden, detailliert zu planen und durchzuführen und die notwendigen Experimente selbständig zu bearbeiten.</li> </ul> <p><b>Kolloquium zur Bachelor-Arbeit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>können ihre Bachelorarbeit öffentlich präsentieren und diskutieren. In der Diskussion mit den Zuhörern soll dabei die Validität der erzielten Ergebnisse anhand belegbarer Daten verteidigt werden.</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	Unterschiedlich
<b>Literatur</b>	abhängig von dem Thema der Bachelorarbeit
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Bachelor-Arbeit, 12 LP Kolloquium zur Bachelor-Arbeit, 4 LP
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Bachelor-Arbeit</b> Präsenzzeit: 360 h</p> <p><b>Kolloquium zur Bachelor-Arbeit</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 79,5 h</p>
<b>Prüfungsform und Bewertung</b>	In diesem Modul finden zwei Prüfungsleistungen statt. Die „Bachelor-Arbeit“ erfordert eine schriftliche Ausarbeitung, sowie das „Kolloquium zur Bachelor-Arbeit“ eine mündliche Prüfung.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote errechnet sich aus den Noten für das Kolloquium zur Bachelorarbeit und der Note der Bachelorarbeit. Wobei die Note der Bachelorarbeit 75% der Gesamtnote und das Kolloquium 25 % der Gesamtnote ausmacht.

# Anhang

## **Abkürzungsverzeichnis**

ECTS	European Credit Transfer System
LP	Leistungspunkt
h	Stunden
K	Klausur
LB	Lehrbeauftragte
P	Praktikum
PL	Prüfungsleistung
PVL	Prüfungsvorleistung
R	Referat
S	Seminar
sA	schriftliche Ausarbeitung
SWS	Semesterwochenstunden
Ü	(praktische) Übung
V	Vorlesung
VP	Vertretungsprofessur