



# **Modulhandbuch**

Industrielle Biotechnologie

(Bachelor)

Stand: 21.10.2021

# Modulhandbuch

## Bachelorstudiengang Industrielle Biotechnologie

### Inhaltsverzeichnis

Einführung in die Biotechnologie .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Grundlagen der Verfahrenstechnik.....	6
Mathematik und Biostatistik I .....	9
Mathematik und Biostatistik II .....	11
Grundlagen der Chemie .....	13
Analytische und Organische Chemie I .....	16
Mikrobiologie .....	19
Molekularbiologie .....	22
Biochemie.....	24
Fachübergreifende Kompetenzen.....	26
Organische Chemie II und Naturstoffe .....	29
Technische Mikrobiologie .....	32
Verfahrenstechnik.....	34
Biotechnologische Anlagen .....	37
Bioprozesstechnik.....	40
Neue Technologien.....	42
Enzyme und Proteine .....	45
Produktisolierung .....	47
Biokatalyse .....	49
Studium Generale.....	52
Praktisches Studiensemester .....	53
Betriebswirtschaft und Management .....	55
Wahlpflichtfach Biokraftstoffe .....	58
Wahlpflichtfach Phototrophenbiotechnologie .....	60
Wahlpflichtfach Vertiefung Verfahrenstechnik.....	62
Wahlpflichtfach Synthetische Biologie.....	64
Wahlpflichtfach Biomaterialien.....	66
Wahlpflichtfach Umweltbiotechnologie .....	68
Wahlpflichtfach GMP, GLP .....	70
Wahlpflichtfach Industrielle Abfallstoffe .....	72
Wahlpflichtfach Biokatalyse Vertiefung.....	74

Wahlpflichtfach Pharmazeutische Biotechnologie .....	76
Wahlpflichtfach Internationale Exkursion.....	78
Wahlpflichtfach Neue Entwicklungen in der Biotechnologie.....	79
Wahlpflichtfach Unternehmensgründung .....	80
Wahlpflichtfach Ethik in der Biotechnologie.....	82
Wahlpflichtfach Bioraffinerien .....	83
Bachelor-Arbeit .....	84

<b>Einführung in die Biotechnologie</b>	
<b>Code</b>	(noch nicht bereitgestellt)
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	6
<b>Präsenzzeit</b>	6 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Grammel
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Grammel, Prof. Dr. Frühwirth, Prof. Hädicke
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 1. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: keine</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</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>• können biotechnologische Verfahren bezüglich ihrer Vorteile und Probleme bewerten</li> <li>• besitzen einen Einblick in die Industrielle Biotechnologie durch Exkursionen zu Firmen der Industriellen Biotechnologie</li> <li>• besitzen einen Überblick über potenzielle Berufsfelder und Arbeitgeber</li> <li>• kennen die wesentlichen Grundlagen der Programmierung</li> <li>• kennen verschiedene Anwendungen der Bioinformatik</li> <li>• können Analysen der Sequenzanalyse anwenden</li> <li>• besitzen Verständnis für die verfahrenstechnischen Zusammenhänge für Apparate, Anlagen und Systeme</li> <li>• sind in der Lage, Prozesse zu erfassen und normgerecht darzustellen</li> <li>• können technische Zeichnungen interpretieren</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Vorlesung „Einführung in die Industrielle Biotechnologie“</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> <li>• Produktspektrum: Biokraftstoffe, Vitamine, Aminosäuren, Fein- und Bulkchemikalien, Industrielle Enzyme, Antibiotika, Biopolymere</li> <li>• Fermentationsverfahren</li> <li>• Aktuelle Trends in der Industriellen Biotechnologie</li> </ul> <p>Vorlesung und Übung „Einführung in die Bioinformatik“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Programmiergrundlagen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenimport und Anwendungsbereitstellung</li> <li>• Sequenzanalysen</li> <li>• Proteinanalysen</li> <li>• Analyse von RNA-Seq-Daten</li> <li>• Phylogenetische Baum-Analyse</li> <li>• Algorithmen und Anwendungen für Next Generation Sequencing (NGS)</li> </ul> <p>Vorlesung „Einführung in die Verfahrenstechnik“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einordnung der Verfahrenstechnik, Teilgebiete</li> <li>• Physikalische Größen und Einheitensysteme, gängige Konzentrationsmaße in der Verfahrenstechnik</li> <li>• Grundoperationen</li> <li>• normgerechte Darstellung von Prozessen: Blockfließbilder, Verfahrensließbilder, Rohrleitungs- und Instrumentierungsfließbilder</li> <li>• Anwendungsbeispiele: verfahrenstechnische Darstellung von Prozessen aus der Biotechnologie</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Vorlesung „Einführung in die Industrielle Biotechnologie“</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. Aehle, Wiley-VCH, 2004</li> </ul> <p>Lehrveranstaltung „Einführung in die Bioinformatik“</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>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Industrielle Biotechnologie (V), 2 SWS, 2LP</li> <li>• Einführung in die Bioinformatik (V + Ü), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Einführung in die Verfahrenstechnik (V+Ü), 2 SWS, 2 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung Einführung in die Industrielle Biotechnologie</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Vorlesung + Übung Einführung in die Bioinformatik</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Vorlesung + Übung Einführung in die Verfahrenstechnik</b> Präsenzzeit: 30 h</p>

	Selbststudium: 30 h <b>gesamt</b> Präsenzzeit: 90 h Selbststudium: 90 h Summe: 180 h
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul. Zur Prüfungsleistung wird nur der Studierende zugelassen, der die Prüfungsvorleistung der Exkursion „Projekt-Exkursion I“ (Schriftliche Ausarbeitung) erfolgreich bestanden hat.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Grundlagen der Verfahrenstechnik</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	8
<b>Präsenzzeit</b>	8 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. techn. Frühwirth
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. techn. Frühwirth, Prof. Dr. Mavoungou, Dr. Amann
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 2. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: Empfehlung:</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</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 Vorgänge</li> <li>• beherrschen die physikalischen Grundlagen der Mechanik, Strömungslehre und Wärmelehre</li> <li>• können experimentelle Daten anhand thermodynamischer und kinetischer Modelle lösungsorientiert beurteilen</li> <li>• beherrschen die Grundlagen physikalisch-chemischer Methoden</li> <li>• besitzen Grundkenntnisse auf den Gebieten der technischen Thermodynamik</li> <li>• verstehen die Konzepte der technischen Thermodynamik und können diese problemorientiert anwenden</li> <li>• kennen die Thermodynamik von Verbrennungskraftmaschinen und Kälteprozessen und können diese in idealisierten Auslegungsbeispielen anwenden</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Vorlesung „Transportphänomene“</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> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übertragung von gasförmigen Komponenten in Flüssigkeiten, kLa-Wert Methoden</li> <li>• Wärmeübertragung: Mechanismen der Wärmeübertragung, Wärmeleitung, Wärmestrahlung</li> </ul> <p>Vorlesung „Thermodynamik“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemieingenieur Thermodynamik: Thermodynamik der Phasengrenze für Tropfen, Blasen, Partikel</li> <li>• Molekulare und elektrostatische Wechselwirkung zwischen Phasengrenzen</li> <li>• Einfluss der Phasengrenze auf technische Prozesse</li> <li>• Ternäre Systeme – Mischungslücken</li> <li>• Technische Thermodynamik: Erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>• Anwendung der Hauptsätze in technischen Fragestellungen</li> <li>• Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschinen, Kälteprozesse, Dampfkraftanlagen und Verbrennung</li> </ul> <p>Vorlesung + Übung „Physik“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik: Kinematik, Newtonsche Mechanik, Erhaltungssätze</li> <li>• Mechanik von Flüssigkeiten und Gasen: Dichte, Druck, Fluidodynamik, Viskosität, Hagen-Poiseuille-Gesetz</li> <li>• Optik: Einführung in die Linsenoptik mit vertiefter Betrachtung der Wellenoptik anhand von Beugungsphänomenen, Einzelspalt und Farbspektren, UV-Licht, IR-Licht.</li> </ul> <p>Vorlesung + Übung „Physikalische Chemie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermodynamische Grundbegriffe und Definitionen</li> <li>• Funktion mehrerer Variablen, Partielle Differentialquotienten, Totales Differential, Zustands- und Wegfunktionen</li> <li>• Zwischenmolekulare Kräfte und Aggregation</li> <li>• Chemische Thermodynamik: Temperatur und Wärmebewegung von Molekülen (ideales Gasgesetz, kinetische Gastheorie, Energieverteilung als Funktion der Temperatur, Reale Gase); Charakteristische Funktionen, chemisches Potential, Mischphasen, Phasengleichgewichte und Phasendiagramme, homogene und heterogene chemische Gleichgewichte; Reaktionskinetik</li> <li>• Gas-Löslichkeiten: Henry'sches und Raoult'sches Gesetz</li> <li>• Gesetz von Dalton</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Vorlesung „Transportphänomene“</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> <p>Vorlesung „Thermodynamik“</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günther Cerbe, Gernot Wilhelms: Technische Thermodynamik: Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen, Hanser Verlag 2017</li> </ul> <p>Vorlesung + Übung „Physik“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Halliday, Resnick, Walker; Halliday Physik - Bachelor Edition, Wiley-VCH, 2013</li> <li>• Knight; Physics, Pearson Addison-Wesley, 2017</li> </ul> <p>Vorlesung + Übung „Physikalische Chemie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerd Wedler und Hans-Joachim Freund, Lehrbuch der physikalischen Chemie, 6. Auflage, Wiley VCH</li> <li>• Gerd Wedler und Hans-Joachim Freund, Arbeitsbuch der physikalischen Chemie, 6. Auflage, Wiley VCH</li> <li>• Peter W. Atkins, Physikalische Chemie, Wiley-VCH, 2013</li> <li>• Barrow, Physikalische Chemie, Bohmann Vieweg</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportphänomene (V+Ü), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Thermodynamik (V+Ü), 2SWS, 2 LP</li> <li>• Physik (V+Ü), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Physikalische Chemie (V+Ü), 2 SWS, 2 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung + Übung Transportphänomene</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Vorlesung + Übung Thermodynamik</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Vorlesung Physik</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Vorlesung Physikalische Chemie</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30h</p> <p><b>gesamt</b> Präsenzzeit: 120h Selbststudium: 120 h Summe: 240 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (120 Minuten) über das gesamte Modul.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Mathematik und Biostatistik I</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	6
<b>Präsenzzeit</b>	6 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Hädicke
<b>Dozent(en)</b>	Hr. Rainer Dittmar, Hr. Christoph Dittmar
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 1. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empfehlung: Differential- und Integralrechnung</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die mathematischen und statistischen Grundlagen, Denkweisen und Methoden, die im weiteren Verlauf des Studiengangs Industrielle Biotechnologie benötigt werden</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Vorlesung „Mathematik und Biostatistik I“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe: Aussagen, Mengen</li> <li>• Funktionen: Grundbegriffe, reellwertige Funktionen – Monotonie, Symmetrie, Periodizität, Umkehrfunktion</li> <li>• Grenzwert von Funktionen: Grenzwerte, Stetigkeit, Polstellen, Asymptoten, gebrochen rationale Funktionen</li> <li>• Differentialrechnung: Differenzierbarkeit, Differentiationsregeln, Mittelwertsatz, Kurvendiskussion</li> <li>• Integralrechnung: Stammfunktion, Riemannsches Integral, unbestimmte, uneigentliche Integrale, Produkt, Quotientenregel, Partielle Integration, gebrochen rationale Funktionen</li> <li>• Anwendungen der Integralrechnung: Flächeninhalte, Volumen von Rotationskörpern, Bogenlänge ebener Kurven, Mantelfläche von Rotationskörpern</li> <li>• Potenzreihen: Entwicklungspunkte, Konvergenzverhalten, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Integrierbarkeit, Identitätssatz, Taylor Reihen, Taylor´sche Formel, Maclaurin Reihen</li> <li>• Grenzwertbestimmung mittels Differentiation</li> <li>• Deskriptive Statistik: Merkmale, Skalen, Datenaufbereitung, absolute und relative Häufigkeit, Diagramme, Histogramm, empirische Verteilungsfunktion</li> <li>• Statistische Maßzahlen, Lagemaße, arithmetisches, geometrisches, harmonisches Mittel, Quantile, Boxplot; Streuungsmaße, Varianz, Standardabweichung, Variationskoeffizient</li> <li>• Kovarianz, Korrelationskoeffizient, Regressionsanalyse</li> <li>• Wahrscheinlichkeitsrechnung: Zufallsexperiment, Stichproben-, Wahrscheinlichkeitsraum, geometrische Wahrscheinlichkeiten</li> <li>• Bedingtheit, Unabhängigkeit: Satz von Bayes, Entscheidungsbäume</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zufallsvariablen und ihre Verteilungen: Verteilungsfunktion, Wahrscheinlichkeitsfunktion, Dichtefunktion, Erwartungswerte</li> </ul> <p>Übung „Mathematik und Biostatistik I“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zu den einzelnen Kapiteln der Vorlesung werden Übungsaufgaben + Lösungen als PDFs bereitgestellt</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Vorlesung „Mathematik und Biostatistik I“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 2014</li> <li>Schriever et al.: Wahrscheinlichkeitsrechnung 1+2, Beschreibende Statistik, Schließende Statistik</li> </ul> <p>Übung „Mathematik und Biostatistik I“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bereitgestellte Übungsaufgaben + Lösungen</li> <li>Schriever et al.: Wahrscheinlichkeitsrechnung 1+2, Beschreibende Statistik, Schließende Statistik</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mathematik und Biostatistik I (V), 4 SWS, 4 LP</li> <li>Mathematik und Biostatistik I (Ü), 2 SWS, 2 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung Mathematik und Biostatistik I</b> Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: 60 h</p> <p><b>Übung Mathematik und Biostatistik I</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>gesamt</b> Präsenzzeit: 90 h Selbststudium: 90 h Summe: 180 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Mathematik und Biostatistik II</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	6
<b>Präsenzzeit</b>	6 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Hädicke
<b>Dozent(en)</b>	Hr. Rainer Dittmar, Hr. Christoph Dittmar
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 2. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empfehlung: Vorlesung + Übung „Mathematik und Biostatistik I“</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die vertieften mathematischen und statistischen Grundlagen, Denkweisen und Methoden, die im weiteren Verlauf des Studiengangs Industrielle Biotechnologie benötigt werden</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Vorlesung „Mathematik und Biostatistik II“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Zahlen: Algebraische Normalform, Gauß'sche Zahlenebene, Trigonometrische Normalform, Exponentialform</li> <li>• Matrizen: Transponierte, quadratische, Diagonal, Dreiecks, symmetrische, schiefsymmetrische Matrizen, Inverse Matrix, Gauß-Jordan Verfahren, Rang einer Matrix</li> <li>• Determinanten: Grundlegende Definitionen, Entwicklungssatz von Laplace, Rechenregeln für Determinanten, Eigenwerte, Eigenvektoren, charakteristisches Polynom</li> <li>• Reellwertige Funktionen von mehreren Veränderlichen: Partielle Differentiation, Tangentialebene, Gradient, Nabla Operator, lokale Extremwerte, stationäre Punkte</li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen (DGLen): lineare DGLen 1-ter Ordnung, homogen, inhomogen, lineare DGLen n-ter Ordnung mit konstanten Koeffizienten</li> <li>• Spezielle Verteilungen: Binomial-, Hypergeometrische-, Poisson-Verteilung; Negativ-Exponential-Verteilung, Normalverteilung, Chiquadrat-Verteilung, F-Verteilung, t-Verteilung</li> <li>• Schätzmethode: Punktschätzer, Eigenschaften guter Schätzer, Erwartungstreue, Konsistenz, minimale Varianz, Konstruktionsmethoden für Schätzfunktionen, Maximumlikelihood-, Momenten-, Kleinstquadrat Methode</li> <li>• Schätzmethode: Konfidenzbereiche für Wahrscheinlichkeiten, Mittelwerte und Streuungen</li> <li>• Testen statistischer Hypothesen: Fehlerarten beim Testen, Gütefunktion, Operationscharakteristik, Spezielle parametrische Testverfahren, t-Test, F-test, Chiquadrat-Test</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die statistische Versuchsplanung und Varianzanalyse</li> </ul> <p>Übung „Mathematik und Biostatistik II“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zu den einzelnen Kapiteln der Vorlesung werden Übungsaufgaben + Lösungen als PDFs bereitgestellt</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Vorlesung „Mathematik und Biostatistik II“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 2014</li> <li>• Schriever et al.: Wahrscheinlichkeitsrechnung 1+2, Beschreibende Statistik, Schließende Statistik</li> </ul> <p>Übung „Mathematik und Biostatistik II“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereitgestellte Übungsaufgaben + Lösungen</li> <li>• Schriever et al.: Wahrscheinlichkeitsrechnung 1+2, Beschreibende Statistik, Schließende Statistik</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematik und Biostatistik II (V), 4 SWS, 4 LP</li> <li>• Mathematik und Biostatistik II (Ü), 2 SWS, 2 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung Mathematik und Biostatistik I</b> Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: 60 h</p> <p><b>Übung Mathematik und Biostatistik I</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>gesamt</b> Präsenzzeit: 90 h Selbststudium: 90 h Summe: 180 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Grundlagen der Chemie</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	7
<b>Präsenzzeit</b>	6 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Schips
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Schips, Prof. Dr. Traub
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 1. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: Empfehlung: Schulwissen der Chemie Sekundarstufe II</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Grundlagen der Laborpraxis in der allgemeinen, anorganischen und analytischen Chemie praktisch anwenden</li> <li>• beherrschen einfache Routinearbeitsverfahren im chemisch-analytischen Bereich, beim Umgang mit Volumenmessgeräten und Feinwaagen und sind in der Lage, Rohdaten von Laborversuchen in einem Laborjournal zu erfassen</li> <li>• können einfache Versuchsprotokolle nach den Regeln der GLP erstellen</li> <li>• besitzen praktische Kenntnisse bei der Herstellung von Maßlösungen, Verdünnungsreihen, Titrations und der Wasseranalytik</li> <li>• haben Grundkenntnisse der Allgemeinen und Analytischen Chemie</li> <li>• kennen die Arbeitssicherheit im Labor und können mit Gefahrstoffen im Labor umgehen</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Vorlesung + Übung „Einführung in die Chemie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Humantoxikologie</li> <li>• Arbeitssicherheit und Gefahrstoffe</li> <li>• Betriebsanweisung der Fakultät Biotechnologie</li> <li>• Qualitätssicherung beim Arbeiten in Laborpraktika (Führen von Laborjournalen, allg. Rohdatenerfassung, Kalibrieren, Justieren)</li> <li>• Begriffsdefinitionen von analytischen Kenngrößen (Aufgabenbereiche der Analytik; Bestimmung, Nachweis, Detektion, Kalibrieren eines Analysenverfahrens)</li> <li>• Chemisches Rechnen (u.a. Herstellung von Maßlösungen, Mischungsrechnen, Signifikanz von Messgrößen)</li> <li>• Überblick zum Periodensystem der Elemente</li> <li>• Praktische Einführung in Laborroutinetechniken: Wiegen, Volumenbestimmungen (insbesondere Pipettieren), Filtration, Schmelzpunktbestimmung, Umkristallisieren, Umfällung, Detektionsmethoden</li> </ul> <p>Vorlesung + Übung „Allgemeine Chemie“</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Bindungen</li> <li>• Zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> <li>• Mengen, Gehalts- und Konzentrationsangaben (Herstellung von Maßlösungen und Verdünnungsreihen)</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht und Gleichgewichtskonstante</li> <li>• Säuren und Basen, pH-Wert, pKs-Wert, Neutralisationsreaktionen, Säure- Base-Puffer (Puffersysteme)</li> <li>• Energetik und Kinetik Chemischer Reaktionen</li> <li>• Redoxreaktionen / Metallkorrosion</li> <li>• Elektrochemie</li> <li>• Koordinative Bindung / Chelatkomplexe</li> <li>• Fällungen und Löslichkeitsprodukt</li> <li>• Titrations (nach IUPAC)</li> <li>• Polarimetrie</li> <li>• Refraktometrie</li> </ul> <p>Praktikum „Praktikum Chemie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengen, Gehalts- und Konzentrationsangaben (Herstellung von Maßlösungen und Verdünnungsreihen)</li> <li>• Maßanalyse/Volumetrische Methoden, Säure-Base-Titrations, Redox-titrations, Komplexometrische Titrations (Wasserhärtebestimmung), Konduktometrie</li> <li>• Analyseverfahren (Ionennachweise, Coulometrische Titrations)</li> <li>• Säure-Base-Puffersysteme</li> <li>• Refraktometrie</li> <li>• Polarimetrie</li> <li>• Elektrochemie</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Vorlesung + Übung „Einführung in die Chemie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortimer, Chemie, 13. Auflage, Thieme-Verlag, 2019</li> <li>• Binnewies, Jäckel, Willner &amp; Rayner-Canham, Allgemeine und Anorganische Chemie, 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 2016</li> <li>• Hübschmann, Links, Einführung in das chemische Rechnen, Handwerk und Technik</li> <li>• Eckardt, 1x1 Laborpraxis, Wiley-VCH, 2006</li> <li>• Dane, Kleines chemisches Praktikum, Wiley-VCH, 2004</li> </ul> <p>Vorlesung + Übung „Allgemeine Chemie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortimer, Chemie, 13. Auflage, Thieme Verlag, 2019</li> <li>• Atkins, Chemie - einfach alles, Wiley-VCH, 2006</li> <li>• Otto, Analytische Chemie, 5. Auflage, Wiley-VCH, 2019</li> <li>• Binnewies, Jäckel, Willner &amp; Rayner-Canham. Allgemeine und anorganische Chemie, 3. Auflage, Spektrum akademischer Verlag, 2016</li> <li>• IUPAC</li> </ul> <p>Praktikum „Praktikum Chemie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mortimer, Chemie, 13.Auflage, Thieme Verlag, 2019</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Binnewies, Jäckel, Willner &amp; Rayner-Canham, Allgemeine und Anorganische Chemie, 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 2016</li> <li>• Hübschmann, Links, Einführung in das chemische Rechnen, Handwerk und Technik</li> <li>• Eckardt, 1x1 Laborpraxis, Wiley-VCH, 2006</li> <li>• Dane, Kleines chemisches Praktikum, Wiley-VCH, 2004</li> <li>• Jander, Blasius, Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie, 16. Auflage, 2006</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 Chemie (V+Ü), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Praktikum Chemie (P), 2 SWS, 3 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung + Übung Einführung in die Chemie</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Vorlesung + Übung Allgemeine Chemie</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Praktikum Chemie</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 60 h</p> <p><b>gesamt</b> Präsenzzeit: 90 h Selbststudium: 120 h Summe: 210 h</p>
<b>Bewertungsmethode</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 „Praktikum Chemie“ (schriftliche Ausarbeitung, Protokolle) erfolgreich bestanden hat.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Analytische und Organische Chemie I</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	8
<b>Präsenzzeit</b>	6 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Schips
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Schips
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 2.Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: 1. Fachsemester: Vorlesung „Grundlagen der Chemie“ und „Praktikum der Chemie“</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen ein grundlegendes Verständnis zur Struktur und Stereochemie organischer Verbindungen als Basis für die folgenden Lehrveranstaltungen</li> <li>• kennen die Struktur und Nomenklatur der wichtigsten organischen Verbindungsklassen</li> <li>• sind mit den grundlegenden analytischen Methoden zur Quantifizierung, Strukturaufklärung und Trennung organischer Verbindungen vertraut</li> <li>• können die analytischen Methoden in der Praxis zur Charakterisierung und Quantifizierung organischer Verbindungen anwenden</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Vorlesung+Übung „Organische Chemie I“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur und Formelschreibweise: Oktettregel, Lewis-Formeln, VSEPR-Theorie, Mesomerie, Stoffklassen und Nomenklatur, funktionelle Gruppen, wichtige Naturstoffe in der Übersicht</li> <li>• Chemische Bindung: Arten der chemischen Bindung, Hybridisierung und MO-Modell in der organischen Chemie</li> <li>• Isomerie: Konstitution, Konfiguration und Konformation, Stereochemie, Chiralität, (R)/(S)-Nomenklatur, Fischer Projektion, Stereochemie an Übungsbeispielen</li> <li>• Grundlagen organischer Reaktionen: Kinetische und thermodynamisch kontrollierte Reaktionen, Katalyse, Aktivierungsenergie, Reaktionskinetik</li> <li>• Elektrophile und Nucleophile: Lewis Säure/Base Theorie, HSAB-Prinzip, Organische Säuren und Basen, Oxidation und Reduktion in der organischen Chemie</li> </ul> <p>Vorlesung „Analytische Chemie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chromatographische Trennmethoden (DC, GC, HPLC, Gelchromatographie, Ionenaustauschchromatographie), stationäre und mobile Phasen, Elutrope Reihe, Detektionsmethoden</li> <li>• Spektroskopische Methoden ( UV-VIS, IR, MS, NMR)</li> <li>• Polarimetrie, Charakterisierung chiraler Verbindungen, Refraktometrie</li> </ul>

	<p>Praktikum Analytische Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Titrationen und Quantifizierung von Stoffen</li> <li>• Chromatographische Trennmethode im Überblick (DC, GC, Gelchromatographie, Ionenaustauschchromatographie), stationäre und mobile Phasen, Elutrope Reihe, Detektionsmethoden</li> <li>• Spektroskopische Methoden (UV-VIS, IR)</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Vorlesung+Übung „Organische Chemie I“</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 (2018); ISBN 978-3-8632-6821-3</li> </ul> <p>Vorlesung „Analytische Chemie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioanalytik, F. Lottspeich, Spektrum (2012), ISBN 978-3-8274-2942-1</li> <li>• Instrumentelle Analytik, Dominik Steinhilber, Apotheker Verlag Stuttgart (2013), ISBN 978-3-8047-3074-8</li> <li>• Spektroskopie, Joseph B. Lambert, Pearson (2012), ISBN 978-3-86894-146-3</li> </ul> <p>Praktikum Analytische Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioanalytik, F. Lottspeich, Spektrum (2012), ISBN: 978-3-8274-2942-1</li> <li>• Instrumentelle Analytik, Dominik Steinhilber, Apothekerverlag Stuttgart (2013), ISBN 978-3-8047-3074-8</li> <li>• Spektroskopie, Joseph B. Lambert, Pearson (2012), ISBN 978-3-86894-146-3</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organische Chemie I (V+Ü), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Analytische Chemie (V), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Praktikum Analytische Chemie (P), 2 SWS, 4 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung+ Übung „Organische Chemie I“</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Vorlesung „Analytische Chemie“</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Praktikum „Praktikum Analytische Chemie“</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 90 h</p> <p><b>gesamt</b> Präsenzzeit: 90 h Selbststudium: 150 h Summe: 240 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (90 Minuten) über das gesamte Modul.

	Zu dieser schriftlichen Prüfung wird nur der Studierende zugelassen, der die Prüfungsvorleistung „Praktikum Analytische Chemie (P)“ (schriftliche Ausarbeitung, Protokolle) erfolgreich bestanden hat.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Mikrobiologie</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	10
<b>Präsenzzeit</b>	7 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Grammel
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Grammel
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 1.Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: Empfehlung: Praktische Kenntnisse im Umgang mit einfachen Laborgeräten (Pipetten, Waagen, usw.), Schulenglisch, Grundkenntnisse in Organischer Chemie</li> </ul>
<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>• verstehen grundlegende Prinzipien des bakteriellen Stoffwechsels und dessen Bedeutung für Ökologie und Biotechnologie</li> <li>• können sterile Arbeitsweise und grundlegende mikrobiologische Arbeitstechniken anwenden</li> <li>• können in der Gruppe arbeiten</li> <li>• können wissenschaftliche Protokolle erstellen</li> <li>• berücksichtigen wissenschaftliche Standards bei der Anfertigung von Texten</li> <li>• kennen die vielfältigen Formen und Eigenschaften der Prokaryoten</li> <li>• besitzen Kenntnisse der Struktur und Funktion bakterieller Zellen und deren Bedeutung für Ökologie, Industrielle Biotechnologie und als Krankheitserreger</li> <li>• verstehen den bakteriellen Energiestoffwechsel und seine Bedeutung für Umwelt und industrielle Anwendungen</li> <li>• können mikrobiologische Arbeitstechniken, Kultivierungsverfahren, Steriltechnik, Mikroskopie , anwenden</li> <li>• können Stoffwechselleistungen von Mikroorganismen charakterisieren</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>Vorlesung „Mikrobiologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vielfalt der Mikroorganismen</li> <li>• Morphologische, mikroskopische und physiologische Eigenschaften</li> <li>• Stoffwechselleistungen und Größenverhältnisse</li> <li>• Taxonomie, phylogenetischer Stammbaum</li> <li>• Struktur prokaryotischer Zellen: Zellhülle, Zellwand, Zellmembran, Cytoplasma, Einschlusskörper</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionen der Zellmembran: Transport, Signalverarbeitung, Motilität</li> <li>• Signaltransduktion und Genregulation</li> <li>• Wichtige Mikroorganismengruppen: Endosporenbildner, Enterobakterien, Actinomyceten, u.a.</li> <li>• Grundlagen des Energiestoffwechsels</li> <li>• Atmungsprozesse, aerob-anaerob</li> <li>• Gärungsstoffwechsel</li> <li>• Photosynthese</li> <li>• Ökologische Aspekte</li> <li>• Stoffkreisläufe</li> </ul> <p>Praktikum „Mikrobiologisches Praktikum“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologische Sicherheit (GenTG, GenTSV, BioStoffV)</li> <li>• Herstellung von Nährmedien</li> <li>• Sterilisation im Autoklaven</li> <li>• Desinfektionsverfahren</li> <li>• Charakterisierung biotechnologisch relevanter Mikroorganismen</li> <li>• Mikroskopische Techniken (Färbung, Fluoreszenz)</li> <li>• Identifizierung durch rRNA Sequenzanalyse</li> <li>• Mikrobieller Abbau von Polymeren</li> <li>• Wachstumskinetik</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Vorlesung „Mikrobiologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Vorlesung</li> <li>• G. Fuchs und H. Schlegel, Allgemeine Mikrobiologie, ISBN 978-3-13-241885-1, 10. Aufl., 2017</li> <li>• Brock Biology of Microorganisms ISBN-13:978-0-13-196893-6</li> </ul> <p>Praktikum „Mikrobiologisches Praktikum“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zum Praktikum</li> <li>• G. Fuchs und H. Schlegel: Allgemeine Mikrobiologie, ISBN 978-3-13-241885-1, 10. Aufl., 2017</li> <li>• Brock Biology of Microorganisms, ISBN-13: 978-0-13-196893-6</li> <li>• Steinbüchel-Oppermann-Sanio: Mikrobiologisches Praktikum (Springer Lehrbuch), ISBN:978-3642177026</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrobiologie (V), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Mikrobiologisches Praktikum (P), 5 SWS, 8 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung „Mikrobiologie“</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Praktikum</b>  Präsenzzeit: 75 h  Selbststudium: 165 h</p> <p><b>gesamt</b>  Präsenzzeit: 105 h  Selbststudium: 195 h</p>

	Summe: 300 h
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul. Zu dieser schriftlichen Prüfung wird nur der Studierende zugelassen, der die Prüfungsvorleistung „Mikrobiologisches Praktikum (P)“ (schriftliche Ausarbeitung, Protokolle) erfolgreich bestanden hat.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Molekularbiologie</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	8
<b>Präsenzzeit</b>	6 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Grammel
<b>Dozent(en)</b>	Dr. Manuela Kast, Prof. Dr. Grammel
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 2.Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: Empfehlung: Grundkenntnisse der in der Zelle ablaufenden genetischen Prozesse</li> <li>• Praktisch: Empfehlung: Kenntnisse in der Kultivierung von Mikroorganismen, sterile Arbeitsweise</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die genetischen Vorgänge in einer Zelle</li> <li>• können die grundlegenden Methoden zur Erzeugung und Handhabung von gentechnisch veränderten Mikroorganismen (GVO) praktisch anwenden</li> <li>• kennen die gesetzlichen Regelungen für den sachgemäßen Umgang mit GVOs</li> <li>• kennen die genetischen Prozesse in der Zelle (Replikation, Transkription, Translation), Mutationen und Reparatur von DNA, Organisation und Regulation</li> <li>• beherrschen die Grundlagen im methodischen Umgang mit Nukleinsäuren (Methoden der Gentechnik)</li> <li>• kennen die Einsatzmöglichkeiten der Molekularbiologie in der Industriellen Biotechnologie (selektierte Beispiele)</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>• können in Gruppen zusammen arbeiten</li> <li>• können Versuchsprotokolle und wissenschaftliche Dokumente anhand des Laborbuchs verfassen</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Vorlesung „Molekularbiologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekularbiologie: Begriffsbestimmungen, Meilensteine, aktueller Stand</li> <li>• Struktur von Nukleinsäuren: Nukleotide, Doppelhelix, DNA-Ringe; Zellkern, Chromatin, Nukleosom, Chromosomen</li> <li>• Chromatin und Chromosomen: Faltungsstrukturen, Mitose, Zellzyklus</li> <li>• Replikation: Vorgänge an der Replikationsgabel bei Pro- und Eukaryonten</li> <li>• Transkription: Genstruktur, Aufbau Promotor, Transkriptionsfaktoren, Elongation, Termination</li> <li>• Prozessieren der mRNA: Spleissen, Editieren, Capping, Polyadenylierung</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Translation: Ablauf und Elemente der Translation, Ribosomen, Palindrome</li> <li>• Genetischer Code, Rekombination, Mutation, Reparatur, Polymorphismen, dominante und rezessive Erbgänge</li> <li>• Gentechnische Methoden, Restriktionsenzyme, Vektoren, molekulare Klonierung, DNA-Sequenzierung, PCR und qRT-PCR</li> <li>• Zellsysteme für die Industrielle Biotechnologie: Prokaryonten, Hefen, Diatomeen, maritime Systeme</li> <li>• Einführung in die Stammzellgenetik, "Lab-On-A-Chip"</li> </ul> <b>Praktikum „Praktikum Molekularbiologie“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strategien zur Klonierung eines Gens in <i>E.coli</i></li> <li>• Restriktionsverdau</li> <li>• Plasmidpräparation</li> <li>• PCR und Gelelektrophorese</li> <li>• Präparative Gelelektrophorese</li> <li>• Transformation und Selektion</li> <li>• Heterologe Proteinexpression in <i>E.coli</i></li> </ul>
<b>Literatur</b>	<b>Vorlesung „Molekularbiologie“</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekulare Genetik, Rolf Knippers, Thieme Verlag, Stuttgart, 11. Auflage, Februar 2018</li> <li>• Molecular Biology of the Gene, Watson, Baker, Bell, Gann, Levine, Losick, Addison Wesley Verlag, 5. Auflage, 2006</li> <li>• Molecular Biology of the Gene, Watson, Andrew P. Read Wiley-Liss Verlag</li> </ul> <b>Praktikum Molekularbiologie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zum Praktikum</li> <li>• Mulhardt, Der Experimentator: Molekularbiologie/Genomics, Spektrum Akademischer Verlag, ISBN-13:978-3827420367</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekularbiologie (V), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Praktikum Molekularbiologie (P), 4 SWS, 6 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Vorlesung „Molekularbiologie“</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h  <b>Praktikum „Praktikum Molekularbiologie“</b> Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: 120 h  <b>gesamt</b> Präsenzzeit: 90 h Selbststudium: 150 h Summe: 240 h
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul. Zu dieser schriftlichen Prüfung wird nur der Studierende zugelassen, der die Prüfungsvorleistung des Praktikums „Praktikum Molekularbiologie“ (schriftliche Ausarbeitung, Protokolle) erfolgreich bestanden hat.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Biochemie</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	7
<b>Präsenzzeit</b>	6 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Ebert
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Ebert
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 3.Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: Empfehlung: Grundlagen der Chemie und der Mikrobiologie</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Wirkung der Biomoleküle insbesondere der Enzyme und deren Funktion im Stoffwechsel</li> <li>• kennen die Wege des Grundstoffwechsels</li> <li>• verstehen die Grundprinzipien der Regulation des Stoffwechsels</li> <li>• können Proteinproben praktisch untersuchen, analysieren und theoretisch auswerten</li> <li>• kennen die Funktion der Biomoleküle und des Stoffwechsels</li> <li>• können praktisch mit Proteinen umgehen</li> <li>• können Enzymkinetiken untersuchen</li> <li>• können die wichtigsten Hemmtypen unterscheiden</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Vorlesung und Übung „Biochemie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzyme und ihre Funktion</li> <li>• Bioenergetik, Redoxreaktionen in der Biologie</li> <li>• Glycolyse und Regulation des Kohlenhydratstoffwechsels</li> <li>• Biosynthese von Kohlenhydraten (Gluconeogenese), Aminosäuren, Lipiden und Nucleotiden</li> <li>• Citratzyklus und dessen Regulation</li> <li>• Elektronentransport und ATP-Synthese</li> </ul> <p>Praktikum Biochemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegender mechanischer Aufschluss von Zellen</li> <li>• Anreicherung von Enzymen durch Ammoniumsulfatpräzipitation</li> <li>• SDS-PAGE</li> <li>• Messung von Enzymaktivitäten und Hemmversuche</li> <li>• Bestimmung der Michaelis-Menten-Parameter</li> <li>• Photometrische Enzymtests zur Bestimmung von Zuckern und anderen Metaboliten</li> <li>• HPLC-Methoden in der Bioanalytik</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Vorlesung und Übung „Biochemie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Vorlesung</li> <li>• Michael Cox, David Nelson; Lehninger Biochemie, 4. Auflage, Springer-Verlag, 2009</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, 4. Auflage, Pearson Studium – Biologie</li> </ul> <p>Praktikum Biochemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zum Praktikum</li> <li>• Michael Cox, David Nelson; Lehninger Biochemie, 4. Auflage, Springer-Verlag</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>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biochemie (V+Ü), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Praktikum der Biochemie (P), 4 SWS, 5 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung und Übung „Biochemie“</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Praktikum „Praktikum Biochemie“</b>  Präsenzzeit: 60 h  Selbststudium: 90 h</p> <p><b>gesamt</b>  Präsenzzeit: 90 h  Selbststudium: 120 h  Summe: 210 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul. Zu dieser schriftlichen Prüfung wird nur der Studierende zugelassen, der die Prüfungsvorleistung des Praktikums „Praktikum der Biochemie“ (schriftliche Ausarbeitung, Protokoll) erfolgreich bestanden hat.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Fachübergreifende Kompetenzen</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	6
<b>Präsenzzeit</b>	6 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht: Deutsch (im 3. Semester), Englisch (im 4. Semester) Prüfungen: Deutsch bzw. Englisch für ausländische Studierende
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Grammel
<b>Dozent(en)</b>	Edgar Schiebel, Linda Fish, Prof. Dr. Grammel
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 3. + 4. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: Empfehlung: Grundkenntnisse in MS (Office Word/Powerpoint) und Internetrecherche, Umgang mit PC und Internet; Schulenglisch</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</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 bewerten</li> <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 Industriellen Biotechnologie passenden Informationsressourcen und können diese anwenden</li> <li>• verfügen über Sprachkenntnisse um die genannten Fachbereiche auf Englisch zu verstehen und sich fachgerecht auf Englisch auszudrücken</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Vorlesung + Übung „Technisches Englisch“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfassen und Verstehen wissenschaftlicher Texte und Dokumente</li> <li>• Darstellung von Informationen ( Grafiken, Diagramme , etc.)</li> <li>• allgemeine Kommunikationssituationen im Berufsalltag</li> </ul> <p>Vorlesung + Übung „Wissenschaftliche Präsentationstechnik“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der Präsentation: Planung, persönliche Vorbereitung, Medienauswahl und -einsatz, Körpersprache</li> <li>• Techniken des Präsentierens: Gliederung der Präsentation, Visualisierung von Inhalten, Argumentationstechniken, Einwandbehandlung (Schlagfertigkeitstechniken), Best Practice Beispiele</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wissenschaftliches Arbeiten: wissenschaftliche Qualitätskriterien, Quellenrecherche, Quellenbewertung und -auswahl, Zitieren von Quellen, Lesestrategien</li> <li>• Wissenschaftliche Arbeit: Formen wissenschaftlicher Arbeit, Urheber- und Verwertungsrechte, Formaler Aufbau</li> <li>• Kurzpräsentation: Vorstellungsrunde</li> <li>• Pressemitteilung: Analyse einer Pressemitteilung und Präsentation der Ergebnisse mittels Flipchart durch Studierende (Gruppenübung)</li> <li>• Präsentationen durch Studierende: Erstellen eigener Präsentationen (10 min) und der zugehörigen Handouts</li> </ul> <p>Vorlesung + Übung „Informationsbeschaffung/-management“</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>
<b>Literatur</b>	<p>Vorlesung+ Übung „Technisches Englisch“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauer, Jürgen; English for Technical Purposes</li> <li>• weitere Literaturangaben werden vom Dozenten ausgegeben</li> </ul> <p>Vorlesung+Übung „Wissenschaftliche Präsentationstechnik“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• H. Balzert, M. Schröder, C. Schäfer: Wissenschaftliches Arbeiten: Ethik, Inhalt &amp; Form wiss. Arbeiten, Handwerkszeug, Quellen, Projektmanagement, Präsentation, 2. Auflage, W3L-Verlag, Herdecke/Witten 2011</li> </ul> <p>Vorlesung +Übung „Informationsbeschaffung/-management“</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>• Technisches Englisch (V+Ü), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Wissenschaftliche Präsentationstechnik (V+Ü), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Informationsbeschaffung/-management (V+Ü), 2SWS, 2 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung+Übung „Technisches Englisch“</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Vorlesung+Übung „Wissenschaftliche Präsentationstechnik“</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Vorlesung+Übung „Informationsbeschaffung/-management“</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>gesamt</b> Präsenzzeit: 90 h</p>

	Selbststudium: 90 h Summe: 180 h
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul. Zu dieser schriftlichen Prüfung wird nur der Studierende zugelassen, der die beiden Prüfungsvorleistungen der Lehrveranstaltung „Wissenschaftliche Präsentationstechnik“ und der Lehrveranstaltung „Informationsbeschaffung/-management“ (jeweils schriftliche Ausarbeitung) erfolgreich bestanden hat.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Organische Chemie II und Naturstoffe</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	9
<b>Präsenzzeit</b>	8 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht: Deutsch (im 3. Semester), Englisch (im 4. Semester) Prüfungen: Deutsch bzw. Englisch für ausländische Studierende
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Schips
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Schips, Prof. Dr. Hädicke
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 3.+4. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: Empfehlung: Modul Analytische und Organische Chemie I</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</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>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Vorlesung + Übung „Organische Chemie II und Naturstoffe“</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>Praktikum „Praktikum Organische Chemie II und Naturstoffe“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermitteln von klassischen Trennmethoden 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 Literaturpräparats</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Reaktionen mit nachwachsenden Rohstoffen (Pflanzenöle, Zelluloseaufschluss)</li> </ul> <p>Vorlesung „Biotechnologische Produkte“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Typische biotechnologische Bulk- und Feinchemikalien</li> <li>Aktuelle Reporte aus der industriellen Biotechnologie</li> <li>Mikrobielle elektrochemische Systeme</li> <li>Konzepte von Bioraffinerien</li> <li>Stoffliche Verwertung von CO<sub>2</sub></li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Vorlesung + Übung „Organische Chemie II und Naturstoffe“</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> <li>„Naturstoffchemie“ Peter Nuhn, Hirnitz (2006), ISBN: 978-37-7761363-5</li> </ul> <p>Praktikum „Praktikum Organische Chemie II und Naturstoffe“</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>Vorlesung „Biotechnologische Produkte“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fachspezifische aktuelle Publikationen</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organische Chemie II und Naturstoffe (V), 2 SWS, 2 LP, 4.Fachsemester</li> <li>Praktikum Organische Chemie II und Naturstoffe (P), 4 SWS, 5 LP, 4.Fachsemester</li> <li>Biotechnologische Produkte (V), 2 SWS, 2 LP, 3.Fachsemester</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung „Organische Chemie und Naturstoffe“</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Praktikum „Praktikum Organische Chemie und Naturstoffe“</b> Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: 90 h</p> <p><b>Vorlesung „Biotechnologische Produkte“</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>gesamt</b> Präsenzzeit: 120 h Selbststudium: 150 h</p>

	Summe: 270 h
<b>Bewertungsmethode</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 „Praktikum Organische Chemie und Naturstoffe“ (schriftliche Ausarbeitung, Protokolle) erfolgreich bestanden hat.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Technische Mikrobiologie</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	7
<b>Präsenzzeit</b>	6 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Grammel
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Grammel
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle 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 Stoffwechsellleistungen 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 fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Vorlesung „Technische Mikrobiologie“</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> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <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>Praktikum „Praktikum Technische Mikrobiologie“</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>Vorlesung „Technische Mikrobiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antranikian, Garabed (Hrsg.), Angewandte Mikrobiologie, Springer Verlag, 2006</li> <li>• Sahm, H., Antranikian, G., Stahmann, K.-P., Takors, R. (Hrsg.), Industrielle Mikrobiologie, Springer Spektrum, 2013</li> </ul> <p>Praktikum „Praktikum Technische Mikrobiologie“</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 Mikrobiologie (V), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Praktikum Technische Mikrobiologie (P), 4 SWS, 5 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung „Technische Mikrobiologie“</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium:30 h</p> <p><b>Praktikum „Praktikum Technische Mikrobiologie“</b>  Präsenzzeit: 60 h  Selbststudium: 90 h</p> <p><b>gesamt</b>  Präsenzzeit: 90 h  Selbststudium:120 h  Summe: 210 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	<p>Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul. Zu dieser schriftlichen Prüfung wird nur der Studierende zugelassen, der die Prüfungsvorleistung des Praktikums „Praktikum der Technischen Mikrobiologie“ (schriftliche Ausarbeitung, Protokolle) erfolgreich bestanden hat.</p>
<b>Notenbildung</b>	<p>Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.</p>

<b>Verfahrenstechnik</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	11
<b>Präsenzzeit</b>	10 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr.techn. Frühwirth
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr.techn. Frühwirth, Dr.-Ing. Britta Schwartze
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 3. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: Empfehlung: Chemische Thermodynamik, Stoff- und Wärmeübertragung, allgemeine Chemie, Grundlagen der Verfahrenstechnik</li> </ul>
<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>Vorlesung + Übung „Thermische Verfahrenstechnik“</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</li> </ul>

	<p>Extraktionsprozessen (Kreuzstrom/Gegenstrom), Prinzip Fest/ Flüssigextraktion, Prinzip der Hochdruckextraktion, Abscheidung des Extrakts in HD Extraktion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trocknung: Trocknungsarten, Eigenschaften feuchter Luft: Zustandsgrößen, Darstellung von Zustandsänderungen im Mollier-Diagramm, Trocknerauslegung</li> </ul> <p>Vorlesung + Übung „Mechanische Verfahrenstechnik“</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 Wirbelschichten</li> <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>Vorlesung + Übung „Reaktionstechnik“</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>Praktikum „Praktikum Verfahrenstechnik“</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,</li> </ul>
--	---

	reaktionstechnische Beschreibung und Bewertung des Prozesses
<b>Literatur</b>	<p>Vorlesung + Übung „Thermische Verfahrenstechnik“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thermische Verfahrenstechnik: Grundlagen und Methoden, Mersmann, Kind, Stichlmair, Springer, 2005</li> </ul> <p>Vorlesung + Übung „Mechanische Verfahrenstechnik“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahrenstechnik, Hemming, Wagner, Vogel, 2011</li> </ul> <p>Vorlesung + Übung „Reaktionstechnik“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Verfahrenstechnik: Berechnung, Auslegung und Betrieb chemischer Reaktoren, Hertwig, Martens, De Gruyter, 2012</li> </ul> <p>Praktikum „Praktikum Verfahrenstechnik“</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>• Praktikum Verfahrenstechnik(P), 4 SWS, 5 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung + Übung „Thermische Verfahrenstechnik“</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Vorlesung + Übung „Mechanische Verfahrenstechnik“</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Vorlesung + Übung „Reaktionstechnik“</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Praktikum „Praktikum Verfahrenstechnik“</b> Präsenzzeit: 60 h Selbststudium:90 h</p> <p><b>gesamt</b> Präsenzzeit: 150 h Selbststudium: 180 h Summe: 330 h</p>
<b>Bewertungsmethode</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 „Praktikum Verfahrenstechnik“ (schriftliche Ausarbeitung, Protokolle) erfolgreich bestanden hat.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Biotechnologische Anlagen</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	10
<b>Präsenzzeit</b>	9 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht: Englisch Prüfungen: Deutsch bzw. Englisch für ausländische Studierende
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr.techn. Frühwirth
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr.techn. Frühwirth, Dipl. Ing. Grubmüller, Klaus Mensch
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 4.Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: Empfehlung: Verfahrenstechnik, Technische Mikrobiologie, Mathematik und Statistik, Praktikum Verfahrenstechnik, Praktikum Technische Mikrobiologie</li> </ul>
<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> <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> <li>• besitzen die Fähigkeit, in projektorientierten Kleingruppen komplexe biotechnologische Fragestellungen experimentell zu untersuchen und die gewonnenen Erkenntnisse in ein Anlagen-Scale up einfließen zu lassen</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Vorlesung + Übung „Apparate- und Anlagenbau“</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> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <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 Einbauskizzen von Behälterabschlüssen und Flanschen</li> <li>• Armaturen, Sicherheitseinrichtungen in Apparaten</li> <li>• Dichtungen</li> </ul> <p>Vorlesung + Übung „Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik“</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, Reglertypen, Reglerauslegung, Stabilität eines Reglers, Verhalten der Regelstrecke und Grundlagen von Steuerungen</li> </ul> <p>Praktikum „Prozessentwicklung/Scale up“</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>Vorlesung + Übung „Apparate- und Anlagenbau“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AD 2000 Regelwerk TÜV</li> </ul> <p>Vorlesung + Übung „Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik“</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taschenbuch der Messtechnik Hoffmann Carl Hanser Verlag, 2015</li> </ul> <p>Praktikum „Prozessentwicklung/Scale up“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erikson, Johansson, Design of Experiments, Umetrics 2008.</li> <li>• Schwister, Lewen, Verfahrenstechnik für Ingenieure, Hanser, 2019</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apparate- und Anlagenbau (V+Ü), 3 SWS, 3 LP</li> <li>• Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (V+Ü), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Prozessentwicklung/Scale up (P), 4 SWS, 5 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung + Übung „Apparate- und Anlagenbau“</b> Präsenzzeit: 45 h Selbststudium: 45 h</p> <p><b>Vorlesung + Übung „Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik“</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Praktikum „Prozessentwicklung/Scale up“</b> Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: 90 h</p> <p><b>gesamt</b> Präsenzzeit: 135 h Selbststudium: 165 h Summe: 300 h</p>
<b>Bewertungsmethode</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 „Prozessentwicklung/Scale up“ (schriftliche Ausarbeitung, Präsentation) erfolgreich bestanden hat.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Bioprozesstechnik</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	7
<b>Präsenzzeit</b>	7 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht: Englisch Prüfungen: Deutsch bzw. Englisch für ausländische Studierende
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Ebert
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Ebert
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 4. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: Empfehlung: Technische Mikrobiologie, Biochemie</li> </ul>
<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>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Vorlesung „Bioprozesstechnik“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftlichkeit von Bioprozessen 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 Bioprozessen</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>Praktikum „Praktikum Bioprozesstechnik“</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</li> </ul>

	<p>statistischer Versuchsplanung sowie Aspekten des Scale-up in den Produktionsmaßstab.</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>
<b>Literatur</b>	<p>Vorlesung „Bioprozesstechnik“</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>Praktikum „Praktikum Bioprozesstechnik“</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. Auflage</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioprozesstechnik (V), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Praktikum Bioprozesstechnik (P), 5 SWS, 5 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung „Bioprozesstechnik“</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Praktikum „Praktikum Bioprozesstechnik“</b> Präsenzzeit: 75 h Selbststudium: 75 h</p> <p><b>gesamt</b> Präsenzzeit: 105 h Selbststudium: 105 h Summe: 210 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	<p>Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul.</p> <p>Zu dieser schriftlichen Prüfung wird nur der Studierende zugelassen, der die Prüfungsvorleistung „Praktikum Bioprozesstechnik (P)“ (schriftliche Ausarbeitung, Präsentation) erfolgreich bestanden hat.</p>
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Neue Technologien</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	10
<b>Präsenzzeit</b>	7 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Ebert
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Ebert, Prof. Dr. Frühwirth, Prof. Dr. Grammel, Prof. Dr. Schips, Prof. Dr. Hädicke
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 5. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: Empfehlung: Ausgewählte Artikel zu relevanten Themen der aktuellen industriellen Produktion; Bioprosesstechnik; Biotechnologische Anlagen; Technische Mikrobiologie; Projekt-Exkursionen I</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen aktuelle Verfahren und Forschungsgebiete der Biotechnologie</li> <li>• sind in der Lage, aktuelle Themen wissenschaftlich zu erarbeiten</li> <li>• kennen aktuelle Themen der Biotechnologie</li> <li>• können mit wissenschaftlicher Literatur umgehen (Übersichts- und Primärartikel)</li> <li>• schriftliche und mündliche Präsentationstechniken</li> <li>• beherrschen praktische Arbeiten an aktuellen Themen der biotechnologischen Forschung und Entwicklung</li> <li>• besitzen einen erweiterten Einblick in die Industrielle Biotechnologie durch Exkursionen zu Firmen der Industriellen Biotechnologie</li> <li>• besitzen Kenntnisse industrieller Verfahren der Biotechnologie</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Seminar „Neue Techniken in Bioprosessen“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte Themen zu neuen Techniken in Bioprosessen</li> <li>• Thematisch passende Primärartikel sollen recherchiert werden (Stand der Technik)</li> <li>• Diese Literatur wird zu einer mündlichen und schriftlichen Präsentation zusammengefasst, ausgearbeitet und erklärt</li> <li>• Zur Präsentation wird ein Hand-out erstellt.</li> </ul> <p>Praktikum „Praktikum Neue Bioprosesse“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung von wissenschaftlichem Arbeiten</li> <li>• Planen von Versuchen und kleineren Projekten</li> <li>• Selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten</li> <li>• Praktischer Umgang mit Laborgeräten je nach Anwendungsfeld</li> <li>• Protokollierung von Versuchsdaten und Präsentation vor wissenschaftlichem Publikum</li> </ul> <p>Exkursion „Projekt-Exkursionen II“</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tieferer Einblick in aktuelle biotechnologische Verfahren</li> <li>• Exkursionen zu verschiedenen Unternehmen der Industriellen Biotechnologie</li> <li>• Arbeitsgebiete der zu besuchenden Firmen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Seminar „Neue Techniken in Bioprozessen“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte Artikel zu relevanten Themen der industriellen biotechnologischen Verfahren und Praktikum</li> </ul> <p>Praktikum „Praktikum Neue Bioprozesse“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aktuelle Publikationen zu den jeweils ausgegebenen Themen</li> <li>• Lehrbücher der jeweils relevanten Veranstaltungen</li> </ul> <p>Exkursion „Projekt-Exkursionen II“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Molekulare Biotechnologie, Konzepte, Methoden und Anwendungen, 2. aktualisierte Auflage, Hrsg.: M. Wink; Wiley-VCH</li> <li>• Bioverfahrensentwicklung, Winfried Storhas, 2. Auflage, Wiley-VCH-Verlag GmbH</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.Aehle, Wiley-VCH, 2004</li> <li>• Infomaterial (Internet) der Firmen</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neue Techniken in Bioprozessen (S), 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Praktikum Neue Bioprozesse (P), 3 SWS, 6 LP</li> <li>• Projekt-Exkursionen II (Exk.), 2 SWS, 2 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Seminar „Neue Techniken in Bioprozessen“</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Praktikum „Praktikum Neue Bioprozesse“</b> Präsenzzeit: 45 h Selbststudium: 135 h</p> <p><b>Exkursion „Projekt-Exkursionen II“</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>gesamt</b> Präsenzzeit: 105 h Selbststudium: 195 h Summe: 300 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	<p>Die Prüfungsleistung ist eine Kombination der praktischen Labornote (einfach gewertet) und der Präsentation sowie schriftlichen Ausarbeitung des Seminarvortrags (zweifach gewertet).</p> <p>Als Prüfungsvorleistung zählt die schriftliche Ausarbeitung sowie Präsentation eines Posters über das theoretisch und praktisch erarbeitete Thema. Eine Benotung des Moduls erfolgt erst nach bestandener Prüfungsvorleistung.</p>
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.



<b>Enzyme und Proteine</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	6
<b>Präsenzzeit</b>	6 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht: Englisch (im 4. Semester), Deutsch (im 5. Semester) Prüfungen: Deutsch bzw. Englisch für ausländische Studierende
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Ebert
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Ebert, Dr. Manuela Kast
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 4. und 5. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biochemie</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>kennen die Struktur der Proteine und den Einfluss bestimmter Aminosäuren auf die Sekundärstruktur</li> <li>kennen Methoden zum Engineering von Enzymen (z.B. Directed Evolution, CASTing)</li> <li>beherrschen die wichtigsten Cofaktoren und Reaktionstypen sowie -mechanismen, in welchen diese beteiligt sind</li> <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>Vorlesung „Proteinchemie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Proteinchemie</li> <li>Struktur und Aufbau von Proteinen: Stereochemie der Hauptkette, Struktur und Mobilität der Seitenkette, Säure-Base-Verhalten der Seitenketten, Polarität der Seitenketten, chemische Differenzierung</li> <li>Struktursysteme in Proteinen (Helix, Faltblatt, Wendeknick, Domänen), Röntgenstrukturanalyse, Wechselwirkung zwischen Proteinseitenketten</li> <li>Nichtproteinstrukturkomponenten (Glycosylierung, Phosphatgruppen, N-terminale Acylreste)</li> <li>Enzymscreening und Proteinengineering (rationales Design, gerichtete Evolution, Sättigungsmutagenese (CAST, B-Fit)</li> <li>Coenzyme und Reaktionsmechanismen</li> </ul> <p>Vorlesung „Enzymkinetik“</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> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reversible Inhibierung und Aktivierung, konkurrierende Substrate</li> <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> <p>Seminar „Industrial Enzymes“:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Themen der Industriellen Biotechnologie rund um Enzyme</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Vorlesung „Proteinchemie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alfred Schellenberger (Hrsg.) Enzymkatalyse: Einführung in die Chemie, Biochemie und Technologie der Enzyme, Springer-Verlag, ISBN: 978-3642734366</li> <li>• Buchholz, Klaus, Kasche, Volker, Bornscheuer, Uwe Theo. Biocatalysts and Enzyme Technology, Wiley VCH-Verlag GmbH, ISBN: 9783527329892</li> <li>• Aehle, W. Enzymes in Industry, Production and Application, Wiley VCH Verlag GmbH, ISBN 9783527316892</li> </ul> <p>Vorlesung „Enzymkinetik“</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>• Proteinchemie (V), 4. Fachsemester, 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Enzymkinetik (V), 5. Fachsemester, 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Industrial Enzymes (S), 4. Fachsemester, 2 SWS, 2 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung „Proteinchemie“</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Vorlesung „Enzymkinetik“</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Seminar „Industrial Enzymes“</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>gesamt</b> Präsenzzeit: 90 h Selbststudium: 90 h Summe: 180 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	<p>Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul. Zu dieser schriftlichen Prüfung wird nur der Studierende zugelassen, der die Prüfungsvorleistung „Industrial Enzymes“</p>

	(S)“ (schriftliche Ausarbeitung, Präsentation) erfolgreich bestanden hat.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.
<b>Produktisolierung</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	8
<b>Präsenzzeit</b>	6 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht: Englisch (im 4. Semester), Deutsch (im 5. Semester) Prüfungen: Deutsch bzw. Englisch für ausländische Studierende
<b>Dauer</b>	2 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Ebert
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Ebert
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 4. und 5. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biochemie</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Beherrschen die wichtigen Prinzipien und Methoden der Proteinreinigung im Labor- und Prozessmaßstab</li> <li>sind in der Lage, praktisch Biomoleküle aufzuarbeiten und zu charakterisieren</li> <li>können Präzipitationsverfahren, Proteinkristallisation, Chromatographie und Tangentialflussfiltrationen praktisch durchführen</li> <li>können Biomoleküle über die Messung der Enzymaktivitäten charakterisieren</li> <li>können die Reinheit von Proteinlösungen bestimmen</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Vorlesung „Produktisolierung“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in die Aufarbeitung von Biomolekülen</li> <li>Methoden des Zellaufschluss</li> <li>Grundlagen der Chromatographie</li> <li>Chromatographische Trennverfahren zur Auftrennung von Biomolekülen (Ionentauscher, Hydrophobe Interaktion, Mixed-Mode, Affinität, Reversed Phase und Size Exclusion)</li> <li>Prozessdesign für den Produktionsmaßstab</li> <li>Radial- und kontinuierliche Chromatographie</li> <li>Präzipitation und Kristallisation</li> <li>Filtrationsverfahren</li> <li>Zweiphasensysteme zur Trennung von Biomolekülen</li> </ul> <p>Praktikum „Praktikum Produktisolierung“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zellaufschluss über Ultraschallsonde und Hochdruckhomogenisator</li> <li>Bestimmung von Bindebedingungen eines Proteins mittels statistischer Versuchsplanung (DOE) auf verschiedenen Ionentauscherharzen unter verschiedenen Bedingungen im 96-well-Maßstab („Resin-Screening“)</li> <li>Chromatographie zur Enzymanreicherung im Labormaßstab Affinitäts- und Ionentauscherchromatographie</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung von Enzymaktivitäten, Proteinanalyse mittels SDS-PAGE, Western Plot, Gesamtproteingehaltsbestimmung</li> <li>• Kristallisation eines Proteins</li> <li>• Tangentialflussfiltration</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Vorlesung "Proteinaufarbeitung"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Vorlesung</li> </ul> <p>Praktikum "Praktikum Enzymtechnologie"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Vorlesung</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produktisolierung (V), 4. Fachsemester, 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Praktikum Produktisolierung (P), 5. Fachsemester, 4 SWS, 6 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung „Proteinaufarbeitung“</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Praktikum „Praktikum Enzymtechnologie“</b>  Präsenzzeit: 60 h  Selbststudium: 120 h</p> <p><b>gesamt</b>  Präsenzzeit: 90 h  Selbststudium: 150 h  Summe: 240 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	<p>Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul.</p> <p>Zu dieser schriftlichen Prüfung wird nur der Studierende zugelassen, der die Prüfungsvorleistung „Praktikum Produktisolierung (P)“ (schriftliche Ausarbeitung, Protokolle) erfolgreich bestanden hat.</p>
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Biokatalyse</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	10
<b>Präsenzzeit</b>	8 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Schips
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Schips
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle 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: Organisch-chemisches Praktikum, Biochemisches Praktikum</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 bioorganischen 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> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <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 Präsentationstechniken</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Vorlesung „Biokatalyse“</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>Praktikum „Praktikum Biokatalyse“</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 Schutzgruppen, Polymerisationsreaktionen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <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>
Literatur	<p>Vorlesung „Biokatalyse“</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 Spektrum Verlag (2012), ISBN: 978-3-8274-3039-7</li> <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>Praktikum „Praktikum Biokatalyse“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioorganikum“ Günter E. Jeromin, WILEY-VCH Verlag (2005), ISBN: 978-3-527-31245-0.</li> </ul>
Lehr- und Lernformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biokatalyse (V), 4. Fachsemester, 2 SWS, 2 LP</li> <li>• Praktikum Biokatalyse (P), 5. Fachsemester, 6 SWS, 8 LP</li> </ul>
Arbeitsaufwand	<p><b>Vorlesung Biokatalyse</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h</p> <p><b>Praktikum Biokatalyse</b> Präsenzzeit: 90 h Selbststudium: 150 h</p> <p><b>gesamt</b> Präsenzzeit: 120 h Selbststudium: 180 h Summe: 300 h</p>
Bewertungsmethode	<p>Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (90 Minuten) über das gesamte Modul.</p> <p>Zu dieser schriftlichen Prüfung wird nur der Studierende zugelassen, der die Prüfungsvorleistung „Praktikum Biokatalyse (P)“ erfolgreich bestanden hat.</p>
Notenbildung	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Studium Generale</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	2
<b>Präsenzzeit</b>	2 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	über 5 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Frühwirth
<b>Dozent(en)</b>	Diverse
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 1.-5. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vergleiche die dem entsprechenden Studiengang zugehörige fachspezifische Prüfungsordnung, in der zum Zeitpunkt des Studienbeginns gültigen bzw. gewählten Fassung.</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben, erwerben Kenntnisse aus den unterschiedlichsten Bereichen und haben die Möglichkeit, sich mit Themen auseinanderzusetzen, die nicht in direktem Bezug zum gewählten Studiengang stehen. Im Rahmen des Studium Generale hat der Studierende die Möglichkeit, sich in verschiedenen Fremdsprachenkursen, Vortragsreihen oder Workshops zu Bereichen wie Kultur, Kommunikation und Wirtschaft weiterzubilden.
<b>Inhalt</b>	In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:  Diverse Lehrveranstaltungen
<b>Literatur</b>	keine
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studium Generale (S), 2 SWS, 2 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Studium Generale</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h  <b>gesamt</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 30 h Summe: 60 h
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine schriftliche Ausarbeitung oder eine mündliche Prüfung.  Der Erwerb von 2 LP durch die Teilnahme am fächerübergreifenden Angebot der Hochschule Biberach (Studium Generale) ist für alle Studierenden verpflichtend und muss bis zum fünften Studiensemester erfolgen.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Praktisches Studiensemester</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	30
<b>Präsenzzeit</b>	Industriepraktikum mit mind. 95 Präsenztagen + 4 SWS begleitendes Seminar
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Schips
<b>Dozent(en)</b>	Unterschiedliche Gutachter
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 6. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: Module bis einschließlich des 5. Fachsemesters (Empfehlung)</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen praktische Erfahrungen in einem Industrieunternehmen oder einer Forschungseinrichtung im Bereich der Biotechnologie</li> <li>• können erworbene Kenntnisse im praktischen Umgang anwenden</li> <li>• haben Einblicke in die betriebliche Arbeitsweise und Sozialstruktur gewonnen</li> <li>• besitzen kommunikative und soziale Schlüsselqualifikationen aus dem Umgang mit Vorgesetzten und Teammitgliedern</li> <li>• können methodische Vorgänge in wissenschaftlichen Protokollen und Berichten auswerten und zusammenfassen</li> <li>• sind frühzeitig auf die Berufstätigkeit vorbereitet</li> <li>• kennen aus Informationsveranstaltungen die Rahmenbedingungen des Praxissemesters</li> <li>• sind auf die Einarbeitung in einem Industrieunternehmen oder einer Forschungseinrichtung mit biotechnologischer Ausrichtung vorbereitet</li> <li>• können Erfahrungen und Ergebnisse der praktischen Tätigkeiten zusammenfassen, auswerten und vor einem Fachpublikum präsentieren</li> </ul> <p>Seminar „Begleitende Lehrveranstaltung“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen praktische Erfahrungen in einem Industrieunternehmen oder einer Forschungseinrichtung im Bereich der Biotechnologie</li> <li>• besitzen Einblicke in die betriebliche Arbeitsweise und Sozialstruktur</li> <li>• kennen Forschungs- oder Entwicklungsmethoden</li> <li>• sind mit Verfahrens- und Betriebsaufgaben sowie mit industriellen Produktionseinrichtungen vertraut</li> <li>• besitzen kommunikative und soziale Schlüsselqualifikationen aus dem Umgang mit Vorgesetzten und Teammitgliedern</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:  Industriepraktikum (mind. 95 Präsenztage)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Rahmenbedingungen und die Durchführung des Praxissemesters</li> <li>• Auswertung und Präsentation der erlernten Methoden, Arbeitsweisen, Arbeitsbedingungen, Betriebsaufgaben</li> <li>• Forschungs- oder Entwicklungsaufgaben in industriellen Produktionseinrichtungen</li> </ul> <p>Begleitende Lehrveranstaltung zum Praxissemester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• berufsbezogene Tätigkeit in einem biotechnologischen Industrieunternehmen, wobei unter Anleitung fachbezogene, zum Teil auch wissenschaftliche Themen bearbeitet werden</li> <li>• industrielle Praxiserfahrung in Produktionsbetrieben und Forschungseinrichtungen</li> <li>• von den Studierenden ist ein Laufzettel auszufüllen, die eine Teilnahme an den Veranstaltungen nachweisen.</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• je nach Fragestellung</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Industriepraktikum (P), mind. 95 Präsenztage, 25 LP</li> <li>• Kolloquium zum Praktikum, 1 SWS, 1 LP</li> <li>• Begleitende Lehrveranstaltung zum Praxissemester (S), 4 SWS, 4 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Industriepraktikum</b>  Mind. 95 Präsenztage  Präsenzzeit: 740 h  Selbststudium: 10 h</p> <p><b>Kolloquium zum Praktikum</b>  Präsenzzeit: 15 h  Selbststudium: 15 h</p> <p><b>Begleitende Lehrveranstaltung zum Praxissemester</b>  Präsenzzeit: 60 h  Selbststudium: 60 h</p> <p><b>gesamt</b>  Präsenzzeit: 815 h  Selbststudium: 85 h  Summe: 900 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine schriftliche Ausarbeitung mit Kolloquium (Bericht zum Industriepraktikum).
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der schriftlichen Ausarbeitung (Bericht zum Industriepraktikum).

<b>Betriebswirtschaft und Management</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	6
<b>Präsenzzeit</b>	4 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Hädicke
<b>Dozent(en)</b>	Herr Lozanovski, Herr Roth
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 7. 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> <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> <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 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</li> <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>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Vorlesung und Übung „Ökobilanz“</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> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <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>Vorlesung und Übung „Grundzüge der Betriebswirtschaft“</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>Literatur</b></p>	<p>Vorlesung und Übung „Ökobilanz“</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>Vorlesung und Übung „Grundzüge der Betriebswirtschaft“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Olfert, K. und Rahn, H.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 6. Auflage, 2001.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <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>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ökobilanz (V+Ü), 2 SWS, 3 LP</li> <li>• Grundzüge der Betriebswirtschaft (V+Ü), 2 SWS, 3 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Vorlesung und Übung Ökobilanz</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 60 h</p> <p><b>Vorlesung und Übung Grundzüge der Betriebswirtschaft</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 60 h</p> <p><b>gesamt</b> Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: 120 h Summe: 180 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine Klausur (60 Minuten) über das gesamte Modul.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

<b>Wahlpflichtfach Biokraftstoffe</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	3
<b>Präsenzzeit</b>	2 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr.techn. Frühwirth
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr.techn. Frühwirth
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Wahlpflichtmodul, 7. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: Verfahrenstechnik, Anlagen- und Apparatebau</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen spezifisches Zusatzwissen in unterschiedlichen Gebieten</li> <li>• können selbstständig aktuelle wissenschaftliche Texte erarbeiten</li> <li>• besitzen vertiefte Kenntnisse der Präsentationstechnik</li> </ul> <p>Seminar „Biokraftstoffe“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Können Biokraftstoffe der ersten und zweiten Generation ökologisch und ökonomisch bewerten</li> <li>• sind in der Lage Verfahren zur Herstellung von Biokraftstoffen technisch einzuordnen</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Wahlpflichtfach werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Seminar „Biokraftstoffe“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erneuerbare Energien</li> <li>• Biomassepotential, Rohstoffbasis</li> <li>• Rahmenbedingungen für den Einsatz von Biokraftstoffen</li> <li>• Aktuell eingesetzte Biokraftstoffe: Bioethanol, Biodiesel, Biogas, biogener Wasserstoff</li> <li>• Innovative Biokraftstoffe: Butanol, DME, Cellulose Ethanol</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bühler, Biokraftstoffe, Reihe Nachhaltigkeit, Auswahl an wissenschaftlichen Publikationen</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biokraftstoffe (S), 2 SWS, 3 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Seminar Biokraftstoffe</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 60 h</p> <p><b>gesamt</b> Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: 120 h Summe: 180 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine schriftliche Ausarbeitung.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung. Um die erforderlichen 6 CP zu erreichen, müssen in diesem Modul <b>zwei der angebotenen Lehrveranstaltungen</b> (insgesamt also 4 SWS) ausgewählt werden. Die Anzahl und Titel der

	angebotenen Lehrveranstaltungen können von Semester zu Semester variieren
--	---

<b>Wahlpflichtfach Phototrophenbiotechnologie</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	3
<b>Präsenzzeit</b>	2 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Frühwirth
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Grammel
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 7. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: keine</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen spezifisches Zusatzwissen in unterschiedlichen Gebieten</li> <li>• können selbstständig aktuelle wissenschaftliche Texte erarbeiten</li> <li>• besitzen vertiefte Kenntnisse der Präsentationstechnik</li> </ul> <p>Seminar „Phototrophenbiotechnologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über Kenntnisse der vielfältigen Stoffwechselprozesse von photosynthetischen Bakterien und Mikroalgen</li> <li>• sind mit Kultivierungsverfahren in Photobioreaktoren vertraut.</li> <li>• kennen die Anwendungsmöglichkeiten in der Biotechnologie</li> <li>• sind in der Lage, die Anwendungspotenziale phototropher Mikroorganismen bezüglich energetischer, ökonomischer und ökologischer Aspekte bewerten</li> <li>• kennen das Firmenumfeld national und international</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Wahlpflichtfach werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physiologische und ökologische Grundlagen</li> <li>• Modellorganismen für die Entwicklung biotechnologischer Prozesse</li> <li>• Kultivierungsverfahren, Photobioreaktoren, Prozessführung</li> <li>• Anwendungsbeispiele von photosynthetischen Bakterien und Mikroalgen für Produktionsprozesse der industriellen und pharmazeutischen Biotechnologie sowie in der Umweltbiotechnologie</li> <li>• Wirtschaftliches und wissenschaftliches Umfeld</li> <li>• Unternehmen mit Aktivitäten im Bereich der Photobiotechnologie</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Literaturangaben werden vom Dozenten ausgegeben</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Phototrophenbiotechnologie (S), 2 SWS, 3 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Seminar Phototrophenbiotechnologie</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 60 h</p> <p><b>gesamt</b>  Präsenzzeit: 60 h</p>

	Selbststudium: 120 h Summe: 180 h
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine schriftliche Ausarbeitung.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung. Um die erforderlichen 6 CP zu erreichen, müssen in diesem Modul <b>zwei der angebotenen Lehrveranstaltungen</b> (insgesamt also 4 SWS) ausgewählt werden. Die Anzahl und Titel der angebotenen Lehrveranstaltungen können von Semester zu Semester variieren

<b>Wahlpflichtfach Vertiefung Verfahrenstechnik</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	3
<b>Präsenzzeit</b>	2 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. techn. Heike Frühwirth
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. techn. Heike Frühwirth
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Wahlpflichtmodul, 7. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: Grundlagen der Verfahrenstechnik</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen spezifisches Zusatzwissen in unterschiedlichen Gebieten</li> <li>• können selbstständig aktuelle wissenschaftliche Texte erarbeiten</li> <li>• besitzen vertiefte Kenntnisse der Präsentationstechnik</li> </ul> <p>Seminar „Vertiefung Verfahrenstechnik“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den wichtigsten Theorien, Prinzipien und Methoden der Verfahrensentwicklung vertraut</li> <li>• beherrschen die Grundzüge der Auslegung von Anlagen bis hin zur Sensitivitäts-Studie und Prozessverfolgung bestehender Anlagen</li> <li>• sind in der Lage, Grenzen verschiedener Methoden und Modelle abzuschätzen</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Wahlpflichtfach werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Seminar „Vertiefung Verfahrenstechnik“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnungsmethoden für ausgewählte verfahrenstechnische Grundoperationen</li> <li>• Hybridprozesse</li> <li>• Methoden der Verfahrensentwicklung</li> <li>• Vergleich und technologische Abschätzung Industrieller Verfahren</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung Verfahrenstechnik (S), 2 SWS, 3 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Seminar Vertiefung Verfahrenstechnik</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 60 h</p> <p><b>gesamt</b>  Präsenzzeit: 60 h  Selbststudium: 120 h  Summe: 180 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine schriftliche Ausarbeitung.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung. Um die erforderlichen 6 CP zu erreichen, müssen in diesem Modul <b>zwei der angebotenen Lehrveranstaltungen</b> (insgesamt

	also 4 SWS) ausgewählt werden. Die Anzahl und Titel der angebotenen Lehrveranstaltungen können von Semester zu Semester variieren
--	---

<b>Wahlpflichtfach Synthetische Biologie</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	3
<b>Präsenzzeit</b>	2 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Frühwirth
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Grammel
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 7. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: keine</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen spezifisches Zusatzwissen in unterschiedlichen Gebieten</li> <li>• können selbstständig aktuelle wissenschaftliche Texte erarbeiten</li> <li>• besitzen vertiefte Kenntnisse der Präsentationstechnik</li> </ul> <p>Seminar „Synthetische Biologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Bedeutung der Synthetischen Biologie für die zukünftige Entwicklung der Biotechnologie einschätzen</li> <li>• sind mit den Methoden und Verfahren der Synthetischen Biologie vertraut</li> <li>• können das Potenzial der Synthetischen Biotechnologie für Industrielle Biotechnologie, Pharma, Medizin und Umwelt einschätzen</li> <li>• können die möglichen Risiken und ethischen Aspekte kritisch bewerten</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Wahlpflichtfach werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Seminar „Synthetische Biologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffsdefinitionen, Abgrenzung gegenüber Metabolic Engineering, Systembiologie</li> <li>• Methoden (Modellierung, Genetic Engineering) und Konzepte</li> <li>• Realisierung in der Industrie, involvierte Unternehmen und Forschungseinrichtungen</li> <li>• Rechtliche und ethische Aspekte</li> <li>• iGEM Wettbewerb</li> <li>• Modellorganismen. Zellen als „Chassis“</li> <li>• Synthetische Biologie als Zukunftstechnologie in der Industriellen Biotechnologie</li> <li>• Anwendung in der Industriellen Biotechnologie</li> <li>• Anwendung in der Pharmazeutischen Biotechnologie und Medizin</li> <li>• Anwendung in der Umweltbiotechnologie</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alfred Puehler und Bernd Müller-Röber. Synthetische Biologie: Die Geburt einer neuen Technikwissenschaft (acatech DISKUTIERT). 2011. Springer</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arno Schrauwers und Bert Poolman. Synthetische Biologie - Der Mensch als Schöpfer? 2013. Springer Spektrum</li> <li>• Markus W. Covert. Fundamentals of Systems Biology: From Synthetic Circuits to Whole-cell Models. 2014, CRC Press</li> <li>• Markus Schmidt. Synthetic Biology: Industrial and Environmental Applications. 2012, Wiley-Blackwell</li> <li>• Fachartikel. Werden im Seminar ausgegeben</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthetische Biologie (S), 2 SWS, 3 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Seminar Synthetische Biologie</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 60 h</p> <p><b>gesamt</b>  Präsenzzeit: 60 h  Selbststudium: 120 h  Summe: 180 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine schriftliche Ausarbeitung.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung. Um die erforderlichen 6 CP zu erreichen, müssen in diesem Modul <b>zwei der angebotenen Lehrveranstaltungen</b> (insgesamt also 4 SWS) ausgewählt werden. Die Anzahl und Titel der angebotenen Lehrveranstaltungen können von Semester zu Semester variieren

<b>Wahlpflichtfach Biomaterialien</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	3
<b>Präsenzzeit</b>	2 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Frühwirth
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Schips
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 7. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: keine</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen spezifisches Zusatzwissen in unterschiedlichen Gebieten</li> <li>• können selbstständig aktuelle wissenschaftliche Texte erarbeiten</li> <li>• besitzen vertiefte Kenntnisse der Präsentationstechnik</li> </ul> <p>Seminar „Biomaterialien“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Eigenschaften und Anwendungsfelder von Biomaterialien in der Medizintechnik, insbesondere von Biopolymeren</li> <li>• lernen biotechnologische Verfahren kennen, um Biomaterialien herzustellen und zu modifizieren</li> <li>• bekommen einen Überblick zur Anwendung von Biomaterialien in der Medizintechnik</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Wahlpflichtfach werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz von Materialien in der Medizintechnik</li> <li>• Immunantwort auf Fremdkörper (Foreign Body Reaktion) und Biokompatibilität</li> <li>• Wechselwirkung von Zellen mit Materialien</li> <li>• Biomaterialien, Implantatmaterialien und Ihre Anwendung</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Joon Park; Biomaterials: An Introduction; Springer Verlag, ISBN 978-1-4419-2281-6</li> <li>• J.S. Temenoff, A.G. Mikos; Biomaterials; Person Verlag, ISBN 978-0-13-009710-1</li> <li>• Erich Wintermantel, Suk-Woo Ha; Medizintechnik: Life Science Engineering; Springer Verlag, ISBN 978-3-540-93935-1</li> <li>• Klaus Buchholz, Volker Kasche, Uwe Theo Bornscheuer; Biocatalysts and Enzyme Technology; WILEY-VCH Verlag GmbH &amp; Co. KGaA, ISBN 3-527-30497-5</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomaterialien (S), 2 SWS, 3 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Seminar Biomaterialien</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 60 h</p>

	<b>gesamt</b> Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: 120 h Summe: 180 h
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist jeweils eine schriftliche Ausarbeitung.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung. Um die erforderlichen 6 CP zu erreichen, müssen in diesem Modul <b>zwei der angebotenen Lehrveranstaltungen</b> (insgesamt also 4 SWS) ausgewählt werden. Die Anzahl und Titel der angebotenen Lehrveranstaltungen können von Semester zu Semester variieren.

<b>Wahlpflichtfach Umweltbiotechnologie</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	3
<b>Präsenzzeit</b>	2 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Frühwirth
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Grammel
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 7. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: keine</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen spezifisches Zusatzwissen in unterschiedlichen Gebieten</li> <li>• können selbstständig aktuelle wissenschaftliche Texte erarbeiten</li> <li>• besitzen vertiefte Kenntnisse der Präsentationstechnik</li> </ul> <p>Seminar „Umweltbiotechnologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, biologische Zersetzungs- und Umbauprozesse in technischen Verfahren zur Entfernung von Schadstoffen anzuwenden</li> <li>• besitzen Strategien zur kompletten und umweltverträglichen Schadstoffbeseitigung</li> <li>• können in der Praxis solche Verfahren in umweltbiotechnologischen Anwendungsgebieten von der Grundwasser- und Bodensanierung bis hin zur Abluftreinigung, dem Metallrecycling und der Sanierung von Ökosystemen anwenden</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Wahlpflichtfach werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Seminar „Umweltbiotechnologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanismen des biologischen Abbaus von Schadstoffen</li> <li>• Bodensanierung</li> <li>• Biologische Abwasserreinigung</li> <li>• Aerobe Membranverfahren</li> <li>• Organische Reststoffe: Kompostierung, Vergärung</li> <li>• Abgase: Biofilter, Biowäscher</li> <li>• Biohydrometallurgie</li> <li>• Sanierung von Ökosystemen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen, Anwendungen und Perspektiven, Thomas Raphael, Springer Verlag</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltbiotechnologie (S), 2 SWS, 3 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Seminar Umweltbiotechnologie</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 60 h</p> <p><b>gesamt</b>  Präsenzzeit: 60 h  Selbststudium: 120 h</p>

	Summe: 180 h
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine schriftliche Ausarbeitung.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung. Um die erforderlichen 6 CP zu erreichen, müssen in diesem Modul <b>zwei der angebotenen Lehrveranstaltungen</b> (insgesamt also 4 SWS) ausgewählt werden. Die Anzahl und Titel der angebotenen Lehrveranstaltungen können von Semester zu Semester variieren

<b>Wahlpflichtfach GMP, GLP</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	3
<b>Präsenzzeit</b>	2 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Schips
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Ebert
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 7. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: keine</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen spezifisches Zusatzwissen in unterschiedlichen Gebieten</li> <li>• können selbstständig aktuelle wissenschaftliche Texte erarbeiten</li> <li>• besitzen vertiefte Kenntnisse der Präsentationstechnik</li> </ul> <p>Seminar „GMP (Good Manufacturing Practice), GLP (Good Laboratory Practice)“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den Inhalten der Qualitätssicherung der "Guten Laborpraxis (GLP)" und der "Guten Herstellungspraxis (GMP)" vertraut</li> <li>• können darüber hinaus mit den grundlegenden Begriffen wie Qualifizierung, Validierung, Risikobewertung, etc. aus der Qualitätssicherung umgehen</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Wahlpflichtfach werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Seminar „GMP, GLP“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Was bedeutet Qualität?</li> <li>• Folgen schwerer Qualitätsmängel</li> <li>• Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung</li> <li>• Stufen der Qualifizierung mit Beispielen</li> <li>• Ablauf einer Validierung am Beispiel von Analysemethoden</li> <li>• Arbeitsanweisungen und Herstellungsanweisungen</li> <li>• Abgrenzung GMP/GLP</li> <li>• Überwachungsbehörden, Land / Bund</li> <li>• EG-Leitfaden einer Guten Herstellungspraxis</li> <li>• Reinraumzonen mit Aufteilung Schleusen, Qualitätskontrolle, Produktion, Lagerung und Beispiele von Reinraumanlagen</li> <li>• Klassifizierung und Ziele von Reinraumzonen</li> <li>• Seminararbeiten zu Artikeln aus Fachzeitschriften und aus einzelnen Fachbüchern wie EG-Leitfaden der Guten Herstellungspraxis, etc.</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsunterlagen</li> <li>• ICH-Guidelines</li> <li>• EU-GMP Leitfaden</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GMP, GLP (S), 2 SWS, 3 LP</li> </ul>

<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Seminar GMP, GLP</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium:60 h  <b>gesamt</b> Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: 120 h Summe: 180 h
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine schriftliche Ausarbeitung.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung. Um die erforderlichen 6 CP zu erreichen, müssen in diesem Modul <b>zwei der angebotenen Lehrveranstaltungen</b> (insgesamt also 4 SWS) ausgewählt werden. Die Anzahl und Titel der angebotenen Lehrveranstaltungen können von Semester zu Semester variieren.

<b>Wahlpflichtfach Industrielle Abfallstoffe</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	3
<b>Präsenzzeit</b>	2 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Frühwirth
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Traub-Eberhard
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 7. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: keine</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen spezifisches Zusatzwissen in unterschiedlichen Gebieten</li> <li>• können selbstständig aktuelle wissenschaftliche Texte erarbeiten</li> <li>• besitzen vertiefte Kenntnisse der Präsentationstechnik</li> </ul> <p>Seminar „Industrielle Abfallstoffe“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen einen Überblick über Wirkung und Verbleib der wichtigsten Schadstoffklassen in industriellen Abfällen</li> <li>• sind in der Lage, entsprechende Gefährdungspotentiale abschätzen zu können und gezielt Strategien zur Beseitigung von Schadstoffen zu entwickeln</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Wahlpflichtfach werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Seminar „Industrielle Abfallstoffe“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über wichtige Schadstoffklassen in industriellen Abfallstoffen</li> <li>• Wirkung der Schadstoffe (Ökotoxikologie, Humantoxikologie)</li> <li>• Verhalten der Schadstoffe in Wasser, Boden, Luft</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Seminar „Industrielle Abfallstoffe“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Friedhelm Korte (Hrsg.): Lehrbuch der ökologischen Chemie: Grundlagen und Konzepte für die ökologische Beurteilung von Chemikalien; Stuttgart, New York : Thieme, (zuletzt) 2001</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Industrielle Abfallstoffe (S), 2 SWS, 3 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Seminar Industrielle Abfallstoffe</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 60 h</p> <p><b>gesamt</b>  Präsenzzeit: 60 h  Selbststudium: 120 h  Summe: 180 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine schriftliche Ausarbeitung.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung. Um die erforderlichen 6 CP zu erreichen, müssen in diesem Modul <b>zwei der angebotenen Lehrveranstaltungen</b> (insgesamt

	also 4 SWS) ausgewählt werden. Die Anzahl und Titel der angebotenen Lehrveranstaltungen können von Semester zu Semester variieren.
--	--

<b>Wahlpflichtfach Biokatalyse Vertiefung</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	3
<b>Präsenzzeit</b>	2 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Frühwirth
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Schips
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 7. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: keine</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen spezifisches Zusatzwissen in unterschiedlichen Gebieten</li> <li>• können selbstständig aktuelle wissenschaftliche Texte erarbeiten</li> <li>• besitzen vertiefte Kenntnisse der Präsentationstechnik</li> </ul> <p>Seminar „Biokatalyse Vertiefung“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, technische Biokatalyseprozesse zu beurteilen und in Bezug zu anderen Verfahren zu setzen</li> <li>• kennen aktuelle Entwicklungen und Forschungsthemen auf dem Gebiet der Biokatalyse</li> <li>• besitzen ein vertiefendes Verständnis über die Anwendung von isolierten Enzymen und von Ganzzellsystemen in technischen Systemen</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Wahlpflichtfach werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Seminar „Biokatalyse Vertiefung“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewinnung und Produktion von Enzymen im technischen Maßstab</li> <li>• Reaktoren für Biokatalyse &amp; Biotransformationen</li> <li>• Industrielle Anwendungen verschiedener Enzymklassen</li> <li>• Aktuelle Trends und Forschungsprojekte auf dem Gebiet der Biokatalyse</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klaus Buchholz, Volker Kasche, Uwe Theo Bornscheuer; Biocatalysts and Enzyme Technology; WILEY-VCH Verlag GmbH &amp; Co. KGaA, ISBN 3-527-30497-5</li> <li>• Andreas S. Bommarius, Bettina R. Riebel; Biocatalysis, Fundamentals and Applications; WILEY-VCH Verlag GmbH &amp; Co. KGaA, ISBN 3-527-30344-8</li> <li>• Recherche aktueller Primärliteratur aus Zeitschriften</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biokatalyse Vertiefung (S), 2 SWS, 3 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Seminar Biokatalyse Vertiefung</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 60 h</p> <p><b>gesamt</b>  Präsenzzeit: 60 h  Selbststudium: 120 h</p>

	Summe: 180 h
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine schriftliche Ausarbeitung.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung. Um die erforderlichen 6 CP zu erreichen, müssen in diesem Modul <b>zwei der angebotenen Lehrveranstaltungen</b> (insgesamt also 4 SWS) ausgewählt werden. Die Anzahl und Titel der angebotenen Lehrveranstaltungen können von Semester zu Semester variieren.

<b>Wahlpflichtfach Pharmazeutische Biotechnologie</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	3
<b>Präsenzzeit</b>	2 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Schips
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Ebert
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 7. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: keine</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen spezifisches Zusatzwissen in unterschiedlichen Gebieten</li> <li>• können selbstständig aktuelle wissenschaftliche Texte erarbeiten</li> <li>• besitzen vertiefte Kenntnisse der Präsentationstechnik</li> </ul> <p>Seminar „Pharmazeutische Biotechnologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen wichtige biopharmazeutische Wirkstoffe</li> <li>• kennen die Grundlagen eines pharmazeutischen Herstellprozesses</li> <li>• beherrschen die wichtigsten Aspekte des GMP/GLP</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Wahlpflichtfach werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Seminar „Pharmazeutische Biotechnologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biopharmazeutische Wirkstoffe</li> <li>• Zelllinienentwicklung</li> <li>• Zellkulturprozesse (Upstream Processing)</li> <li>• Proteinreinigung (Downstream Processing)</li> <li>• Herstellung eines biopharmazeutischen Wirkstoffes (z.B. monoklonaler Antikörper)</li> <li>• Klinische Phasen und Marktzulassung</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript, aktuelle Veröffentlichungen.,</li> <li>• Uwe Gottschalk (Hrsg.), Process Scale Purification of Antibodies, Wiley-Verlag</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pharmazeutische Biotechnologie (S), 2 SWS, 3 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Seminar Pharmazeutische Biotechnologie</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 60 h</p> <p><b>gesamt</b>  Präsenzzeit: 60 h  Selbststudium: 120 h  Summe: 180 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine schriftliche Ausarbeitung.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung. Um die erforderlichen 6 CP zu erreichen, müssen in diesem Modul <b>zwei der angebotenen Lehrveranstaltungen</b> (insgesamt also 4 SWS) ausgewählt werden. Die Anzahl und Titel der

	angebotenen Lehrveranstaltungen können von Semester zu Semester variieren.
--	--

<b>Wahlpflichtfach Internationale Exkursion</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	3
<b>Präsenzzeit</b>	2 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Schips
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Hädicke
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 7. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: keine</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen spezifisches Zusatzwissen in unterschiedlichen Gebieten</li> <li>• können selbstständig aktuelle wissenschaftliche Texte erarbeiten</li> <li>• besitzen vertiefte Kenntnisse der Präsentationstechnik</li> </ul> <p>Exkursion „Internationale Exkursion“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Unternehmen im Ausland</li> <li>• besitzen Kenntnis über die verschiedenen Unternehmenskulturen in anderen Ländern</li> <li>• wissen über Produkte und Produktionsverfahren der besuchten Unternehmen Bescheid</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Wahlpflichtfach werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Exkursion „Internationale Exkursion“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besuch verschiedener biotechnologischer Firmen im Ausland</li> <li>• Besichtigung der Firmen</li> <li>• Erarbeitung des Hintergrundwissens zu den Firmen und deren Produkten</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen über die besuchten Unternehmen</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internationale Exkursion (Exk.), 2 SWS, 3 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Seminar Internationale Exkursion</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 60 h</p> <p><b>gesamt</b>  Präsenzzeit: 60 h  Selbststudium: 120 h  Summe: 180 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine schriftliche Ausarbeitung.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung. Um die erforderlichen 6 CP zu erreichen, müssen in diesem Modul <b>zwei der angebotenen Lehrveranstaltungen</b> (insgesamt also 4 SWS) ausgewählt werden. Die Anzahl und Titel der angebotenen Lehrveranstaltungen können von Semester zu Semester variieren.

<b>Wahlpflichtfach Neue Entwicklungen in der Biotechnologie</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	3
<b>Präsenzzeit</b>	2 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Frühwirth
<b>Dozent(en)</b>	N.N.
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 7. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: keine</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen spezifisches Zusatzwissen in unterschiedlichen Gebieten</li> <li>• können selbstständig aktuelle wissenschaftliche Texte erarbeiten</li> <li>• besitzen vertiefte Kenntnisse der Präsentationstechnik</li> </ul> <p>Seminar „Neue Entwicklungen in der Biotechnologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, neueste biotechnologische Verfahren zu verstehen und zu deuten</li> <li>• besitzen einen Überblick zu aktuellen Entwicklungen in der Industriellen Biotechnologie</li> <li>• können aktuelle Forschungskonzepte in der Praxis umsetzen</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Wahlpflichtfach werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Seminar „Neue Entwicklungen in der Biotechnologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisierte Entwicklung neuer Produktionsorganismen</li> <li>• Miniaturisierung biochemischer Analytik, insbesondere bei den systembiologischen „Omics“- Methoden</li> <li>• Mikrokultivierungssysteme in Verbindung mit Laborrobotik</li> <li>• Modularisierung biologischer Systeme</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Fachpublikationen</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neue Entwicklungen in der Biotechnologie (S), 2 SWS, 3 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Seminar Neue Entwicklungen in der Biotechnologie</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 60 h</p> <p><b>gesamt</b>  Präsenzzeit: 60 h  Selbststudium: 120 h  Summe: 180 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine schriftliche Ausarbeitung.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung. Um die erforderlichen 6 CP zu erreichen, müssen in diesem Modul <b>zwei der angebotenen Lehrveranstaltungen</b> (insgesamt also 4 SWS) ausgewählt werden. Die Anzahl und Titel der angebotenen Lehrveranstaltungen können von Semester zu Semester variieren

<b>Wahlpflichtfach Unternehmensgründung</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	3
<b>Präsenzzeit</b>	2 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jedes Semester
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Frühwirth
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Cornelia Gretz
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 7. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: keine</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Wahlpflichtfach absolviert haben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhielten Einblicke in das unternehmerische Denken und Handeln</li> <li>• Entwickelten eine Idee und übertrugen diese in ein Business-Konzept</li> <li>• Lernten verschiedene Design Thinking Methoden kennen und wendeten diese an, um die Ideengenerierung voranzutreiben</li> <li>• Entwickelten einen Prototyp</li> <li>• Überprüften und validierten ihr Business-Konzept am Kunden</li> <li>• Präsentierten ihr entwickeltes Konzept im Rahmen von einem Pitch sowie einem Business Plan</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Wahlpflichtfach werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Ideenskizze zu erarbeiten,</li> <li>• diese abstrakte Idee in ein Geschäftsmodell zu verwandeln</li> <li>• ein solches Geschäftsmodell zu pitchen</li> <li>• interdisziplinär im Team, selbstorganisiert und kreativ zu arbeiten</li> <li>• Ökonomisches Grundwissen anzuwenden</li> <li>• Möglichkeiten und Herausforderungen einer Gründung einzuschätzen</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript, aktuelle Veröffentlichungen</li> <li>• Blank/Dorf: „Das Handbuch für Start-Ups“</li> <li>• Osterwalder: „Business Model Generation“</li> <li>• Fitzpatrick: „Mom-Test“</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	Präsenzstudium, selbständige Gruppenarbeit, kreatives Arbeiten, 2 SWS, 3 LP
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Seminar Unternehmensgründung</b>  Präsenzzeit: 30 h  Selbststudium: 60 h</p> <p><b>gesamt</b>  Präsenzzeit: 60 h  Selbststudium: 120 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung wird durch eine Teampräsentation und eine schriftliche Ausarbeitung erbracht.

<b>Notenbildung</b>	Die Gesamtnote wird aus der Präsentationsnote (40 %) und der schriftlichen Ausarbeitung (60%) gebildet. Um die erforderlichen 6 CP zu erreichen, müssen in diesem Modul <b>zwei der angebotenen Lehrveranstaltungen</b> (insgesamt also 4 SWS) ausgewählt werden. Die Anzahl und Titel der angebotenen Lehrveranstaltungen können von Semester zu Semester variieren
---------------------	---

<b>Wahlpflichtfach Ethik in der Biotechnologie</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	3
<b>Präsenzzeit</b>	2 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Frühwirth
<b>Dozent(en)</b>	N.N.
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 7. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: keine</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen spezifisches Zusatzwissen in unterschiedlichen Gebieten</li> <li>• können selbstständig aktuelle wissenschaftliche Texte erarbeiten</li> <li>• besitzen vertiefte Kenntnisse der Präsentationstechnik</li> </ul> <p>Seminar „Ethik in der Biotechnologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Problemfelder der Naturwissenschaften</li> <li>• können insbesondere Biotechnologische Verfahren mit Konsequenzen für Mensch und Umwelt einschätzen</li> <li>• kennen wichtige bioethische Herangehensweisen</li> <li>• entwickeln Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Risiken und Möglichkeiten technischer Entwicklungen</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt: Seminar „Ethik in der Biotechnologie“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglichkeiten und Grenzen der Naturwissenschaft</li> <li>• Umwelt und Gesundheit: Neuartige Lebensmittel (gentechnisch verändert; funktionell)</li> <li>• verantwortungsbewusster Umgang mit Ressourcen</li> <li>• Abwägung von Risiken und Nutzen der Biotechnologie</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Themenstellung wird jährlich aktualisiert, Literaturangaben werden vom Dozenten ausgegeben</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethik in der Biotechnologie (S), 2 SWS, 3 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Seminar Ethik in der Biotechnologie</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 60 h</p> <p><b>gesamt</b> Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: 120 h Summe: 180 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine schriftliche Ausarbeitung.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung. Um die erforderlichen 6 CP zu erreichen, müssen in diesem Modul <b>zwei der angebotenen Lehrveranstaltungen</b> (insgesamt also 4 SWS) ausgewählt werden. Die Anzahl und Titel der angebotenen Lehrveranstaltungen können von Semester zu Semester variieren.

<b>Wahlpflichtfach Bioraffinerien</b>	
<b>Leistungspunkte (nach ECTS)</b>	3
<b>Präsenzzeit</b>	2 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr.techn. Frühwirth
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr.techn. Frühwirth
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 7. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: keine</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen spezifisches Zusatzwissen in unterschiedlichen Gebieten</li> <li>• können selbstständig aktuelle wissenschaftliche Texte erarbeiten</li> <li>• besitzen vertiefte Kenntnisse der Präsentationstechnik</li> </ul> <p>Seminar „Bioraffinerien“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die aktuellsten Bioraffineriekonzepte</li> <li>• können anhand von Beispielen Bioraffinerien ökologisch und ökonomisch bewerten</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<p>In diesem Wahlpflichtfach werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:</p> <p>Seminar „Bioraffinerien“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rohstoffbasis: Holz, Ganzpflanzen, Gras</li> <li>• Prozesse: chemisch, thermochemisch, biotechnologisch</li> <li>• Produkte: Treibstoffe, Lebens- und Futtermittel, Bulk- und Feinchemikalien</li> <li>• Aktuelle Anwendungsbeispiele</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe, Oliver Türk, Springer, 2014</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioraffinerien (S), 2 SWS, 3 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Seminar Bioraffinerien</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 60 h</p> <p><b>gesamt</b> Präsenzzeit: 60 h Selbststudium: 120 h Summe: 180 h</p>
<b>Bewertungsmethode</b>	Die Prüfungsleistung ist eine schriftliche Ausarbeitung.
<b>Notenbildung</b>	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung. Um die erforderlichen 6 CP zu erreichen, müssen in diesem Modul <b>zwei der angebotenen Lehrveranstaltungen</b> (insgesamt also 4 SWS) ausgewählt werden. Die Anzahl und Titel der angebotenen Lehrveranstaltungen können von Semester zu Semester variieren

<b>Bachelor-Arbeit</b>	
<b>Leistungspunkte nach ECTS</b>	16
<b>Präsenzzeit</b>	Bachelorarbeit (Praktikum) +2 SWS
<b>Unterrichtssprache</b>	Unterricht und Prüfungen: Deutsch
<b>Dauer</b>	1 Semester
<b>Turnus</b>	Jährlich
<b>Modulkoordinator</b>	Prof. Dr. Hädicke
<b>Dozent(en)</b>	Prof. Dr. Ebert, Prof. Dr. Frühwirth, Prof. Dr. Schips, Prof. Dr. Grammel, Prof. Dr. Hädicke
<b>Einordnung in die Studiengänge</b>	Industrielle Biotechnologie BSc, Pflichtmodul, 7. Fachsemester
<b>Vorkenntnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhaltlich: Module des 1. und 2. Studienabschnitts</li> </ul>
<b>Lernergebnisse</b>	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen nachweislich die Befähigung, weitgehend selbstständig eine wissenschaftliche Fragestellung im akademischen oder industriellen Umfeld mit Bezug zur Industriellen Biotechnologie zu bearbeiten</li> <li>• können die erzielten Resultate professionell aufarbeiten und in einem Kolloquium präsentieren</li> <li>• sind in der Lage, eine den wissenschaftlichen Standards entsprechende schriftliche Abfassung zu erstellen</li> <li>• können ihre erlernte Befähigung zur weitgehend selbstständigen Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen demonstrieren</li> <li>• sind in der Lage, Experimente zu planen, durchzuführen sowie die Resultate auszuwerten</li> <li>• können die erzielten Resultate in eine ansprechende Präsentationsform aufarbeiten</li> <li>• können die erzielten Resultate und die Arbeit im wissenschaftlichen Kontext bzw. Kontext des Unternehmens einordnen und bewerten</li> <li>• können die Arbeit in der Diskussion sachlich verteidigen</li> </ul>
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearbeitung von Projekten in einem Industrieunternehmen oder einer Forschungseinrichtung</li> <li>• Erstellung einer den wissenschaftlichen Standards entsprechenden schriftlichen Abfassung</li> <li>• Öffentliche Präsentation der Bachelor-Arbeit und Diskussion der Ergebnisse</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abhängig von dem Thema der Bachelorarbeit</li> </ul>
<b>Lehr- und Lernformen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bachelor-Arbeit, 16 SWS, 12 LP</li> <li>• Kolloquium zur Bachelor-Arbeit (S), 2 SWS, 4 LP</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	<p><b>Praktikum „Bachelor-Arbeit“</b> Präsenzzeit: 360 h</p> <p><b>Seminar „Kolloquium zur Bachelor-Arbeit“</b> Präsenzzeit: 30 h Selbststudium: 90h</p> <p><b>gesamt</b> Präsenzzeit: 390 h Selbststudium: 90 h</p>

	Summe: 480 h
<b>Bewertungsmethode</b>	<p>In diesem Modul finden <b>zwei Prüfungsleistungen</b> statt. Die „Bachelor-Arbeit“ erfordert eine schriftliche Ausarbeitung, sowie das „Kolloquium zur Bachelor-Arbeit“ eine mündliche Prüfung.</p> <p>Die schriftliche Ausarbeitung ist bis spätestens drei Monate nach Anmeldung zur Bachelor-Arbeit im Studiengangsekretariat abzugeben und muss eine Zusammenfassung der Ergebnisse in deutscher und englischer Sprache enthalten.</p>
<b>Notenbildung</b>	<p>Die Modulnote errechnet sich aus den Noten für das Kolloquium zur Bachelorarbeit und der Note der Bachelorarbeit. Dabei macht die Note der Bachelorarbeit 75% der Gesamtnote und das Kolloquium 25 % der Gesamtnote aus.</p>