



Modulhandbuch Technische Biochemie (M.Sc.)

Zugehörig zur SPO 2018

Gültig für Studierende mit Studienbeginn ab WS2018/19

Stand 1.9.2018

Version V1.0

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC M01 Biotechnologie
Art des Moduls	Pflicht, Präsenz
Voraussetzungen	CUT bzw. ANC: Biochemie, Mikrobiologie, Verfahrenstechnik, Organ. Chemie
Planmäßig in Semester	1
Modulverantwortliche(r)	Willkomm, Moll
Dozent(in)	Willkomm, Elbing, Moll
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Industrielle Biotechnologie: 2 SWS Vorlesung Biogene Materialien und Polymere: 2 SWS Seminar Industrielle Biotechnologie: 2 SWS Praktikum
Arbeitsaufwand	Vorlesung: 30 h Präsenz und 60 h Eigenstudium Praktikum: 30 h Präsenz und 30 h Eigenstudium Seminar: 30 h Präsenz und 30 h Eigenstudium
Kreditpunkte (gem. ECTS)	7 CP (3 Vorlesung, 2 Praktikum, 2 Seminar)
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden erkennen das Potential biotechnologischer Produktion. Sie kennen die Prinzipien, wichtige nachwachsende Rohstoffe, Mikroorganismen und Enzyme zur Erzeugung industrieller Produkte und zur Energieerzeugung sowie technische Umsetzungsmöglichkeiten. Sie kennen Herstellungsverfahren biogener Materialien und Polymere sowie aktuelle Anwendungen vieler nachwachsender Rohstoffe und biotechnologisch gewonnener Produkte und können eigenständig Lösungsoptionen zur ihrer Nutzung für zukünftige industrielle Anwendungen planen.</p> <p>Das Praktikum vermittelt Kenntnisse in der Technischen Biochemie und ermöglicht eine Angleichung der experimentell-praktischen Kenntnisse der Studierenden.</p>
Lehrinhalte des Moduls	<p><u>Industrielle Biotechnologie Vorlesung:</u></p> <p>Biotechnologische Produktionsverfahren einschließlich der Prinzipien des Metabolic Engineering und des Up- und Downstream Processing werden an industriellen Beispielen vorgestellt und die Anwendungsbereiche solcher Produkte exemplarisch beleuchtet (z.B. die biotechnologische Herstellung von Aminosäuren, Antibiotika, Enzymen und humanen Immunglobulinen, moderne Verfahren zur Herstellung entsprechender rekombinanter Produktionsstämme etc.)</p> <p><u>Industrielle Biotechnologie Praktikum:</u></p> <p>Anhand grundlegender Versuche zur Technischen Biochemie wird einerseits das Potenzial der Biotechnologie exemplarisch aufgezeigt, andererseits dabei wichtige Methoden der Isolierung und Charakterisierung so gewonnener Biomoleküle vermittelt. Z.B.:</p> <p>Xylanase-katalysierte Hydrolyse von Birken-Xylan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - LH20-LC-Chromatographie der Xylan-Hydrolyseprodukte und Gewinnung von Xylo-Oligosacchariden (XOS); Lyophilisation - Nachweis und Ausbeutebestimmung der isolierten Xylo-Oligosaccharide (XOS) mittels chemischer Analyse-Verfahren (TLC, UV/VIS-Absorptionsassay)

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC M01 Biotechnologie
	<ul style="list-style-type: none"> - Ermittlung des XOS-Polymerisationsgrades aus ESI-Ion trap-Massenspektren <p><u>Biogene Materialien und Polymere Seminar:</u> An ausgewählten Beispielen lernen die Studenten wichtige biogene Materialien und Polymere in Hinblick auf ihre Herstellung, Verwertung und Anwendung kennen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einteilung biogener Materialien und Polymere in bio-basiert, bio-abbaubar, Biopolymere, Biokunststoffe, Biomaterial etc. - Biopolymere aus der Natur, z.B. Proteine, Polysaccharide, Polyhydroxyalkanoate, Polyisopren, Lignin - Biopolymere aus biogenen Monomeren, z.B. Polymilchsäure, Biogene Alkohole, Polyolefine, Polyamide - Biomaterialien auf Basis von Fetten und Ölen: Herstellung von Polymeren, Wasch- und Reinigungsmitteln, Tensiden - Biomaterialien zur energetischen Nutzung: z.B. Bioethanol aus Zuckerrohr und aus Holzverzuckerung, Biodiesel aus Rapsöl, Biogas aus landwirtschaftlichen Reststoffen, Öl aus Algen
Literaturempfehlungen	<p><u>Industrielle Biotechnologie:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Schmid: Taschenatlas der Biotechnologie und Gentechnik, VCH Weinheim, 3. Auflage 2016 - Aktuelle wissenschaftliche Originalarbeiten und Review-Artikel <p><u>Biogene Materialien und Polymere:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - O. Türk, „Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe - Grundlagen -Werkstoffe – Anwendungen“, Springer Vieweg, 2014 - M. Kaltschmitt, H. Hartmann, H. Hofbauer (Hrsg), „Energie aus Biomasse - Grundlagen, Techniken und Verfahren“, Springer Vieweg, 2016
Qualifikationsnachweis	<p>Prüfungsform</p> <ul style="list-style-type: none"> - Portfolio <p>Bildung der Modulnote</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Einzelnoten der bis zu drei Prüfungskomponenten werden gewichtet und führen zu einer Gesamtnote im üblichen Notensystem (1,0 – 1,3 – 1,7 usw.). - Zum Erlangen einer Modulnote müssen die einzelnen Prüfungskomponenten mit mindestens „bestanden“ (4,0) und das Praktikum mit mindestens „bestanden“ (4,0) oder als Tu (+) vorliegen.

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC M02 Chemische und Biochemische Analytik
Art des Moduls	Pflicht, Präsenz
Voraussetzungen	Gute Kenntnisse der Instrumentellen Analytik, Organische Chemie; Praktische Kenntnisse: Analytische Chemie, Instrumentelle Analytik
Planmäßig in Semester	1
Modulverantwortliche(r)	Hellwig
Dozent(in)	Hellwig
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Naturstoff- und Wirkstoffanalytik: 3 SWS Vorlesung Naturstoff- und Wirkstoffchemie: 1 SWS Vorlesung Naturstoff- und Wirkstoffanalytik Praktikum: 3 SWS Praktikum
Arbeitsaufwand	Vorlesungen: 60 h Präsenz und 60 h Eigenstudium Praktikum: 45 h Präsenz und 45 h Eigenstudium
Kreditpunkte (gem. ECTS)	7 CP (4 Vorlesungen, 3 Praktikum)
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Im Rahmen des Masterstudiums bzw. in der beruflichen Praxis fallen beim Arbeiten mit nachwachsenden Rohstoffen sowie in biotechnologischen Prozessen komplexe Naturstoff-Proben an. Es sind theoretische und praktische Kenntnisse bzgl. der Grundlagen, der Probenvorbereitung, der Analyse sowie der Spektrenauswertung von Naturstoff-Proben erforderlich, um in der beruflichen Praxis und in Forschungsprojekten solche Untersuchungen selber durchführen zu können bzw. begleiten zu können. Die Studierenden festigen und erweitern ihre Kenntnisse der instrumentellen Analytik um moderne Methoden, die insbesondere im Bereich der Naturstoffanalytik eingesetzt werden.</p> <p>Nach Absolvieren des Moduls können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Lösungsstrategien für komplexe analytische Fragestellungen entwickeln und passende Methoden im Labor entwickeln und optimieren. – Sekundärmetabolite in komplexen Matrices identifizieren und quantifizieren. – spektroskopische Daten zur Identifizierung und Strukturaufklärung auch von komplexen Strukturen auswerten. – sich selbstständig über die kontinuierliche Weiterentwicklung in der Instrumentellen Analytik informieren und diese auf naturstoffanalytische Probleme übertragen.

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC M02 Chemische und Biochemische Analytik
Lehrinhalte des Moduls	<p><u>Naturstoff- und Wirkstoffanalytik (Vorlesung)</u></p> <p>Es werden für die Naturstoffanalytik relevante methodische Entwicklungen sowie die Auswertung von Spektrensätzen für ausgewählte Naturstoffklassen besprochen, insbesondere Lipide, Terpene, Carotinoide, Steroide, Alkaloide, Flavonoide, Peptid-Konjugate.</p> <ul style="list-style-type: none"> - HPLC- und GC-Methodenentwicklung, inkl. Probenvorbereitung; Quantifizierung (Summenparameter und Einzelkomponenten) - Spektroskopische Charakterisierung von Naturstoffen mittels NMR: 1D-NMR, 2D-NMR, LC-NMR, quantitative NMR - MS: Gerätetypen, Fragmentierungen, Datenbanken, MSⁿ - Strategien bei der Strukturaufklärung, Bearbeitung von Spektrensätzen anhand von Beispielen - Bestimmung von Stereochemie und Absolutkonfigurationen - Naturstoff-Profilierung - Methoden zur Aufklärung von Biosynthesewegen <p><u>Naturstoff- und Wirkstoffchemie (Vorlesung)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Targets medizinisch wirksamer Moleküle - Pharmakokinetik - Ausgewählte pharmazeutische Wirkstoffklassen - Aktivitäts-basierte Wirkstoffisolierung - Aus der Natur abgeleitete Pflanzenschutzwirkstoffe <p><u>Analytische Charakterisierung von Naturstoffen (Praktikum):</u></p> <p>Versuche zu folgenden Themen (inkl. Probenvorbereitung):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bestimmung Polyphenolgehalt, Zusatzstoffe ((HPLC-)UV) - Bestimmung von Aminosäuren (HPLC- Fluoreszenz) - SPME-Technik - Bestimmung von Fettsäuren als Methylester (GC-FID) - Strukturidentifizierung und- aufklärung mittels GC-MS/MS <p>Begleitendes Seminar mit Präsentation und Diskussion der Versuchsergebnisse durch die Studierenden</p>
Literaturempfehlungen	<ul style="list-style-type: none"> - Aktuelle wissenschaftliche Originalarbeiten und Review-Artikel - Berger, Sicker: Classics in Spectroscopy - Isolation and Structure Elucidation of Natural Products, Wiley VCH - Friebolin: Ein- und zweidimensionale NMR-Spektroskopie, Wiley VCH - Schäfer: Naturstoffe der chemischen Industrie, Spektrum Akademischer Verlag
Qualifikationsnachweis	<p>Prüfungsform</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eine schriftliche Fachprüfung an einem Termin, dreimal pro Jahr. <p>Prüfungsdauer</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 Zeitstunden <p>Bildung der Modulnote</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Einzelnoten der bis zu drei Prüfungskomponenten werden gewichtet und führen zu einer Gesamtnote im üblichen Notennotenraster (1,0 – 1,3 – 1,7 usw.). - Zum Erlangen einer Modulnote müssen die einzelnen Prüfungskomponenten mit mindestens „bestanden“ (4,0) und das Praktikum mit mindestens „bestanden“ (4,0) oder als Tu (+) vorliegen.

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC M03 Mikrobiologie / Pharmakologie
Art des Moduls	Pflicht, Präsenz
Voraussetzungen	CUT bzw. ANC: Biochemie, Mikrobiologie
Planmäßig in Semester	1
Modulverantwortliche(r)	Willkomm
Dozent(in)	Willkomm
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Mikrobiologie: 2 SWS Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie: 2 SWS Vorlesung
Arbeitsaufwand	Mikrobiologie: 30 h Präsenz und 60 h Eigenstudium Pharmakologie und Toxikologie: 30 h Präsenz und 30 h Eigenstudium
Kreditpunkte (gem. ECTS)	5 CP (Mikrobiologie 3, Pharmakologie und Toxikologie 2)
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden sollen in diesem Modul mit der Vorlesung Mikrobiologie grundlegende mikrobiologische Kenntnisse erlangen bzw. festigen, die erforderlich sind, um Mikroorganismen im Rahmen biotechnologischer Verfahren sachgerecht handhaben und nutzen zu können und ihr Potenzial für eine weitergehende biotechnologische Nutzung zu erfassen. Kenntnisse zu Aufbau und Pathogenität von Mikroorganismen sollen außerdem die Studierenden befähigen, die Relevanz und die Zielstrukturen bzw. -moleküle diagnostischer Verfahren (s. Modul Assaytechnologie) verstehen zu können.</p> <p>Mit der Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie erwerben die Studierenden Grundkenntnisse des Gebiets, die sie in die Lage versetzen, Prinzipien von Arzneistoffstruktur, -wirkung und -entwicklung zu verstehen. Die von den Studierenden in ihrem Studium erworbenen Kenntnisse der Chemie und Biochemie werden durch den Anwendungsbezug von Pharmakokinetik, Pharmakodynamik und Wechselwirkung von Wirkstoff und Target vertieft, zugleich wird den Studenten die Nutzbarkeit ihres Wissens für pharmakologische Fragestellungen aufgezeigt und sie werden befähigt, interdisziplinär mit den Kollegen des Fachs zu interagieren.</p>
Lehrinhalte des Moduls	<p>Vorlesung Mikrobiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aufbau und Grundeigenschaften von Mikroorganismen, Wachstum und Kulturtechniken, Stoffwechselwege und -leistungen, Genexpression und Herstellung rekombinanter Mikroorganismen, pathogene Mikroorganismen, mikrobiologische Grundlagen der Biotechnologie anhand ausgewählter Beispiele <p>Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Allgemeine Pharmakologie (Herkunft von Arzneistoffen, Darreichungsformen, Wirkorte und -mechanismen, Verteilung, Elimination, Pharmakokinetik, Nachweis und Quantifizierung) – Ausgewählte Aspekte der Speziellen Pharmakologie – Toxikologie: ausgewählte Beispiele wichtiger Gifte und Vergiftungen

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC M03 Mikrobiologie / Pharmakologie
Literaturempfehlungen	<p>Mikrobiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Fuchs, Allgemeine Mikrobiologie, Thieme-Verlag, (ab 8. Auflage 2007) <p>Pharmakologie/Toxikologie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Lüllmann, Mohr, Hein, Taschenatlas der Pharmakologie, Thieme-Verlag, 7. Auflage 2014
Qualifikationsnachweis	<p>Prüfungsform</p> <ul style="list-style-type: none"> – Modulprüfung Klausur Eine schriftliche Fachprüfung in einem Termin, dreimal pro Jahr. <p>Prüfungsdauer</p> <ul style="list-style-type: none"> – 3 Zeitstunden <p>Bildung der Modulnote</p> <ul style="list-style-type: none"> – Die Punkte beider Prüfungsteile werden im Verhältnis der CP zusammengezählt und daraus eine Note im üblichen Notenraster (1,0 – 1,3 – 1,7 usw.) angegeben.

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC M04 Chemische Prozesstechnik
Art des Moduls	Pflicht, Präsenz
Voraussetzungen	
Planmäßig in Semester	1 / 2
Modulverantwortliche(r)	Swidersky
Dozent(in)	Swidersky
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Reaktionstechnik: 2 SWS Vorlesung Extraktions- und Trenntechnik: 2 SWS Vorlesung Biophysikalische Chemie: 2 SWS Vorlesung Chemische Prozesstechnik: 2 SWS Praktikum
Arbeitsaufwand	Reaktionstechnik: 30 h Präsenz und 60 h Eigenstudium Extraktions- /Trenntechnik: 30 h Präsenz und 60 h Eigenstudium Biophysikalische Chemie: 30 h Präsenz und 30 h Eigenstudium Chemische Prozesstechnik Praktikum: 30 h Präsenz und 30 h Eigenstudium
Kreditpunkte (gem. ECTS)	11 CP (3 CP Reaktionstechnik. Vorlesung., 3 CP Extraktions- und Trenntechnik Vorlesung 3 CP Biophysikalische. Chemie Vorlesung, 2 CP Chemische Prozesstechnik Praktikum
Angestrebte Lernergebnisse	Die Studierenden sollen die Kompetenz erwerben, Prozesse der chemischen Verfahrenstechnik im Hinblick auf die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffe zu beurteilen, neu zu entwickeln und zu optimieren.

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC M04 Chemische Prozesstechnik
Lehrinhalte des Moduls	<p><u>Reaktionstechnik Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Zusammenfassung der Grundlagen zur Reaktorauslegung – Reaktordesign für komplexe Reaktionen – Scale up von Chemiereaktoren – Reaktoren und Katalyse an Beispielen aus der Praxis <p><u>Extraktions- und Trenntechnik Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Phasengleichgewichte – Trennverfahren – Extraktion und Trennung, Gewinnung und Anreicherung von Naturstoffen <p><u>Biophysikalische Chemie Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Grenzflächenerscheinungen – Transporterscheinungen – Biologische Membranen – Physikalische Chemie zur Charakterisierung von Biopolymeren – Kinetik biochemischer Reaktionen und Prozesse – Kompartimentanalyse und Populationsdynamik/Chaos <p><u>Chemische Prozesstechnik Praktikum</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Simulationsrechnungen von Temperatur und Konzentrationsverläufen in Reaktoren – Makrokinetik – Diffusion – Kinetik und Gleichgewicht (Veresterung) – Herstellung von Biodiesel
Literaturempfehlungen	<ul style="list-style-type: none"> – Hagen: Chemiereaktoren, Wiley-VCH – Sattler: Thermische Trennverfahren, VCH – Stahl, Quirin, Gerard: Verdichtete Gase zur Extraktion und Refinement, Springer Verlag – Adam, Läger: Physikalische Chemie und Biophysik, Springer, 2009
Qualifikationsnachweis	<p>Prüfungsform</p> <ul style="list-style-type: none"> – Eine schriftliche Fachprüfung an einem Termin, viermal pro Jahr. <p>Prüfungsdauer</p> <ul style="list-style-type: none"> – 3 Zeitstunden <p>Bildung der Modulnote</p> <ul style="list-style-type: none"> – Note der schriftlichen Fachprüfung – Übliches Notenraster (1,0 – 1,3 – 1,7 usw.) auf Basis der in der Klausur erzielten Ergebnisse. – Zum Erlangen einer Modulnote muss das Praktikum mit mindestens „bestanden“ (4,0) oder als Tu (+) vorliegen.

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC M05 Technische Biochemie
Art des Moduls	Pflicht, Präsenz
Voraussetzungen	CUT bzw. ANC: Biochemie, Verfahrenstechnik
Planmäßig in Semester	1, 2
Modulverantwortliche(r)	Willkomm, Moll
Dozent(in)	Willkomm, Moll, Englisch, B. Beyerlein
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Bioanalytik: 2 SWS Vorlesung und 2 SWS Praktikum Technische Biochemie/Downstream Processing: 2 SWS Vorlesung und 2 SWS Praktikum
Arbeitsaufwand	Vorlesungen: jeweils 30 h Präsenz und 60 h Eigenstudium Praktikum Bioanalytik 30 h Präsenz und 60 h Eigenstudium, Praktikum Technische Biochemie 30 h Präsenz und 30 h Eigenstudium
Kreditpunkte (gem. ECTS)	11 CP (3 Vorlesung Bioanalytik, 3 Vorlesung Technische Biochemie, 3 Praktikum Bioanalytik, 2 Praktikum Technische Biochemie)
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden erlangen Kenntnisse zu modernen Trenn- und Analysemethoden von Gemischen hochmolekularer Biopolymere (Proteine/ Enzyme, Polysaccharide, Nukleinsäuren). Die Studierenden können mit den Methoden der Bioanalytik Stoffe nachweisen, charakterisieren und isolieren. Sie können selbstständig die geeigneten Methoden auswählen und Ergebnisse interpretieren.</p> <p>Die Studierenden erwerben die Kompetenz, biotechnologische Produktionsverfahren von Biopolymeren aus Mikroorganismen und nachwachsenden Rohstoffen eigenständig zu entwickeln bzw. zu optimieren. Kenntnisse der Chemie der Biopolymere und ihrer Eigenschaften, die Nutzung spezifischer Analysemethoden und die praktische Handhabung der Systematik des Up und Downstream Processing werden an industriellen Beispielen vertieft.</p>

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC M05 Technische Biochemie
Lehrinhalte des Moduls	<p><u>Bioanalytik Vorlesung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen der Probenvorbereitung für die Analytik – Gelelektrophoresen, Blotting-Verfahren – Immunchemische Nachweismethoden – Biosensoren/ Biochips (Grundlagen) – Nukleinsäureanalytik <p><u>Bioanalytik Praktikum</u></p> <p>Ausgewählte Methoden der Biochemie und Molekularbiologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Polymerase-Kettenreaktion (PCR): Amplifikation und Nachweis eines Plasmid-codierten Gens – ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay): indirekter ELISA zum Nachweis spezifischer humaner Immunglobuline – Immunoblotting eines Enzymproteins (Alkoholdehydrogenase ADH) aus präparierten Zellhomogenaten von Hefe: SDS-PAGE (sodium dodecyl polyacryl amide gel electrophoresis), Western-Blotting und immunologischer Nachweis – 2D-Gelelektrophorese eines Zellhomogenats von Escherichia coli: Isoelektrische Fokussierung in der 1. Dimension, SDS-PAGE in der 2. Dimension; Auswertung der 2D-Spots im entwickelten Gel <p><u>Technische Biochemie / Downstream Processing Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Chemie, Biochemie und biologische Funktion der Biopolymeren (Proteine, Polysaccharide, Fette/Öle) – Strategien des Up und Downstream Processing (Gewinnung von Proteinen und Polysacchariden aus Mikroorganismen und Nachwachsenden Rohstoffen): Sekretion von Produkten aus Produktionsstämmen, Aufschluss von Zellen, Fällung und Membranfiltration, Chromatographische Methoden, Analytische Charakterisierung von Biopolymeren – Industrielle Anwendungen von Proteinen, Polysacchariden, Fetten/Ölen in der chemischen und pharmazeutischen Industrie, bei der Herstellung von Lebensmitteln sowie von Kosmetika /Waschmittel <p><u>Technische Biochemie / Downstream Processing Praktikum:</u></p> <p>Exemplarisch Durchführung einer Fed-Batch-Fermentation mit Downstream Processing und Anreicherung eines Enzyms:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Fed-Batch-Fermentation mit Saccharomyces cerevisiae (Bäckerhefe): Autoklavieren/Sterilisieren von Fermenter-Komponenten und Nährlösungen, Batch/Fed-Batch-Prozess, Zellernte (Zentrifugation) – Bestimmung der Wachstumskinetik und Kenngrößen OTR (oxygen transfer rate), CTR (carbon dioxide transfer rate), RQ (respiratory quotient) – Downstream-Processing-Methoden: Zellaufschluss durch Hochdruckhomogenisation, Gewinnung eines löslichen Zellhomogenats durch niedertourige Zentrifugation, fraktionierte Ammoniumsulfat-Fällung zur Anreicherung der Hefe Alkohol-Dehydrogenase (ADH) aus dem löslichen Zellhomogenat – Durchführung von ADH-Aktivitätstests zur Validierung des Downstream-Anreicherungsverfahrens

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC M05 Technische Biochemie
Literaturempfehlungen	<p><u>Vorlesung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Lottspeich, Engels: Bioanalytik, Springer-Verlag 2012 – Schmid: Taschenatlas der Biotechnologie und Gentechnik, VCH Weinheim, 2004 <p><u>Praktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Praktikumsskript – Wissenschaftliche Fachartikel
Qualifikationsnachweis	<p>Prüfungsform</p> <ul style="list-style-type: none"> – Eine schriftliche Fachprüfung in einem Termin, dreimal pro Jahr. <p>Prüfungsdauer</p> <ul style="list-style-type: none"> – 3 Zeitstunden <p>Bildung der Modulnote</p> <ul style="list-style-type: none"> – Note der schriftlichen Fachprüfung – Übliches Notenraster (1,0 – 1,3 – 1,7 usw.) auf Basis der in der Klausur erzielten Ergebnisse. – Zum Erlangen einer Modulnote muss das Praktikum jeweils mit mindestens „bestanden“ (4,0) oder als Tu (+) vorliegen.

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC M06 Bioverfahrenstechnik
Art des Moduls	Pflicht, Präsenz
Voraussetzungen	
Planmäßig in Semester	2
Modulverantwortliche(r)	Schuldei
Dozent(in)	Schuldei
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Bioverfahrenstechnik: 4 SWS Vorlesung
Arbeitsaufwand	Vorlesung: 60 h Präsenz und 90 h Eigenstudium
Kreditpunkte (gem. ECTS)	5 CP
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Das Modul führt in die Bioverfahrenstechnik und deren Anwendungsgebiete ein.</p> <p>Die Studierenden erlernen aufbauend auf den Grundlagen der Verfahrenstechnik die Methoden und Berechnungsgrundlagen für die wichtigsten Prozesse im Upstream und Downstream Processing in der Bioverfahrenstechnik. Sie lernen auch verfahrenstechnische Aspekte von Bioreaktoren und Fermentationsprozessen kennen und bekommen einen Einblick in die industrielle Anwendung biotechnologischer Verfahren.</p> <p>Die Studierenden erlernen in diesem Modul den Umgang mit dem Simulationsprogramm SuperProDesigner.</p>
Lehrinhalte des Moduls	<ul style="list-style-type: none"> – Einführung in die Bioverfahrenstechnik: Definition und Aufgabenbereiche der Bioverfahrenstechnik – Up-Stream-Processing: Logistik, Lagerung, Konditionierung, Kontamination, Sterilisation und Sterilisationsverfahren – Bioreaktoren: Aufbau und Design von Bioreaktoren, Auswahl und Scale-up, Leistungseintrag in Bioreaktoren, Sauerstofftransport, Mess- und Regelungstechnik – Down-Stream-Processing: Verfahren zur Abtrennung der Biomasse, Zellaufschlussverfahren, Verfahren zur Aufkonzentrierung von Biomasse – Beispielprozesse – Prozesssimulation: Simulation eines Prozesses mit SuperProDesigner
Literaturempfehlungen	<ul style="list-style-type: none"> – Storhas: Bioreaktoren und periphere Einrichtungen, Vieweg Lehrbuch Biotechnologie – Chmiel: Bioprozesstechnik, Elsevier Spektrum Akademischer Verlag

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC M06 Bioverfahrenstechnik
Qualifikationsnachweis	<p>Prüfungsform</p> <ul style="list-style-type: none"> – Eine schriftliche Fachprüfung in einem Termin, dreimal pro Jahr. <p>Prüfungsdauer</p> <ul style="list-style-type: none"> – 2 Zeitstunden <p>Bildung der Modulnote</p> <ul style="list-style-type: none"> – Note der schriftlichen Fachprüfung – Übliches Notenraster (1,0 – 1,3 – 1,7 usw.) auf Basis der in der Klausur erzielten Ergebnisse

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC M07 Nutzung Nachwachsender Rohstoffe (Interdisziplinäres Projekt)
Art des Moduls	Pflicht, Präsenz
Voraussetzungen	
Planmäßig in Semester	2
Modulverantwortliche(r)	Swidersky
Dozent(in)	Naturstoffextraktion: Swidersky Naturstoffanalytik: Hellwig Prozessbezogene Mikrobiologie: Willkomm Enzymprozesse / Biopolymere: Englisch / Moll Projektmanagement: Rietman Fach-Englisch: Willkomm / Moll
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Die Lehrveranstaltungen werden in Form eines Interdisziplinären Projektes mit insgesamt 6 SWS durchgeführt
Arbeitsaufwand	90 h Präsenz und 90 h Eigenstudium
Kreditpunkte (gem. ECTS)	6 CP
Angestrebte Lernergebnisse	Anhand der Projektarbeit erlernen die Studierenden an einem praxisnahen Beispiel aus dem Bereich: „Nutzung nachwachsender Rohstoffe“ folgende Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> – Strukturierung von komplexen Aufgabenstellungen, Herunterbrechen auf Teilaufgaben – Recherche von (u.a. englischsprachiger) Literatur zum Thema und zum Stand der Technik, Versuchsvorschriften – Planung und Durchführung der Versuche und experimentellen Arbeitsschritte – Erhebung bzw. Recherche und Auswertung geeigneter Daten für Stoffstrom- und Energieanalysen der eingesetzten Verfahren – Selbstständige Versuchsdurchführung – Teamorientierte Projektdurchführung – Detaillierte Darstellung der Ergebnisse in Berichtsform sowie in einer mündlichen Präsentation

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC M07 Nutzung Nachwachsender Rohstoffe (Interdisziplinäres Projekt)
Lehrinhalte des Moduls	<p>Das jeweilige Thema der Projektarbeit wird arbeitsteilig im Team bearbeitet. Die Studierenden eines Teams koordinieren die Aufgabenverteilung eigenständig und bilden ggf. SubTeams für abgegrenzte Aufgabenbereiche. Die betreuenden Hochschullehrer betreuen die Projektarbeiten kontinuierlich und überprüfen den Fortschritt und die erzielten (Teil-)Ergebnisse in angemessenen Abständen. Zum Abschluss der Projektarbeit präsentieren die Studierenden im Projektteam ihre Ergebnisse und verfassen arbeitsteilig einen Bericht.</p> <p>Die konkreten interdisziplinären Fragestellungen der Projektarbeiten aus dem Bereich der Nutzung nachwachsender Rohstoffe werden für jeden Studienjahrgang neu gewählt.</p> <p><u>Beispiele:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Gewinnung von Wertstoffen aus Raps – Herstellung von Bier
Literaturempfehlungen	<p>Abhängig vom Projektthema:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Originalliteratur (Wissenschaftliche Artikel, DIN-Vorschriften, Patente etc.) nach eigener Recherche (z.B. mittels SciFinder und ISI Web of Science)
Qualifikationsnachweis	<p>Prüfungsform</p> <ul style="list-style-type: none"> – Praktikum / Übungsleistung unbenotet

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC Modul W1 Enzymtechnologie
Art des Moduls	Wahlpflicht, Präsenz
Voraussetzungen	Gute Kenntnisse der Chemie (Organik und Physikalische Chemie), der Biochemie; grundlegende Kenntnisse in Mikrobiologie
Planmäßig in Semester	2
Modulverantwortliche(r)	Moll/Beyerlein
Dozent(in)	Moll/Beyerlein
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Enzymtechnologie: 2 SWS Vorlesung Enzymtechnologie Labor: 2 SWS Praktikum Fermentationstechnologie: 1 SWS Seminar
Arbeitsaufwand	Enzymtechnologie Vorlesung: 30 h Präsenz + 60 h Eigenstudium Enzymtechnologie Labor: 30 h Präsenz + 30 h Eigenstudium Fermentationstechnologie Seminar: 15 h Präsenz + 45 h Eigenstudium
Kreditpunkte (gem. ECTS)	8 CP (3: Enzymtechnologie Vorlesung, 2: Enzymtechnologie Labor, 2: Fermentationstechnologie)
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Die Studierenden erwerben Kompetenzen, biotechnologische Produktionsverfahren von Enzymen aus Mikroorganismen eigenständig zu entwickeln und zu optimieren, Enzyme zu charakterisieren und in verschiedenen Anwendungen auf industrieller Ebene frei in Lösung oder immobilisiert einzusetzen. Die Studierenden erlangen theoretische Kenntnisse zu <i>upstream</i>-Prozessen in der Enzymproduktion, der Anreicherung und Isolierung aus Zellextrakten in <i>downstream</i>-Prozessen, zu enzymkinetischen Parametern und der Nutzung von Enzymen zur Gewinnung von Wertstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen.</p> <p>Die Anreicherung von Enzymen, die enzymatische Katalyse organisch-chemischer Synthesen und die Bestimmung enzymkinetischer Parameter werden praktisch eingeübt. Die Studierenden können die Synthese-Produkte mit analytischen Methoden charakterisieren. Sie können selbstständig geeignete Methoden zur Enzymanreicherung auswählen, Ergebnisse interpretieren und in wissenschaftlichen Protokollen festhalten.</p>
Lehrinhalte des Moduls	<p><u>Enzymtechnologie Vorlesung</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Einführung in die Biokatalyse und die Enzymtechnologie – Enzymkinetik (v_{max}, K_m, k_{cat}, katalytische Effizienz, Temperatur- und pH-Optima, Aktivierungsenergie E_a) – Enzymproduktion, -Anreicherung, -Isolierung und -Ausbeute – Nutzung von Enzymen in industriellen Prozessen <p><u>Enzymtechnologie Labor</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Anreicherung von Enzymen in der FPLC-Ionenaustausch-Chromatographie und Ausbeute-Bestimmungen – Enzyme in der organischen Synthese: Aspartam-Synthese

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC Modul W1 Enzymtechnologie
	<ul style="list-style-type: none"> – Bestimmung enzymkinetischer Parameter: Temperatur-Optimum, Aktivierungsenergie E_a, Volumenaktivität U/ml, spezifische Aktivität U/mg – Prozessintensivierung in Enzymreaktoren (SuperProDesigner) <p><u>Fermentationstechnologie Seminar:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen/Entwicklung der Fermentationstechnologie in den Life Sciences – Bioreaktor-Typen und Bedienungsparameter – Fermentationsbetriebsarten – Wirtszell-Typen als Produktionsstämme unter Berücksichtigung gentechnisch-veränderter Organismen – Kultivierungsbedingungen unterschiedlicher Wirtsstämme – Fermentationsverfahren in der industriellen Biotechnologie
Literaturempfehlungen	<ul style="list-style-type: none"> – H. Bisswanger, Enzymkinetik, Wiley VCH – K. Buchholz, V. Kasche: Biokatalysatoren und Enzymtechnologie, Wiley VCH-Verlag – H. Chmiel (Hrsg.), Bioprozesstechnik, Spektrum Akademischer Verlag – J. Polaina, A. P. MacCabe (eds.), Industrial Enzymes, Springer Verlag – Englischsprachige Fachartikel
Qualifikationsnachweis	<p>Prüfungsform: Portfolio</p> <ul style="list-style-type: none"> – Eine schriftliche Fachprüfung in Enzymtechnologie, dreimal pro Jahr, mit einer Prüfungsdauer von 1.5 h; Punkte in dieser schriftlichen Fachprüfung werden für die Notengebung im üblichen Raster (1,0-1,3-1,7 usw.) herangezogen. – Zum Erlangen og. Note muss das Enzymtechnologie-Labor als Tu (+) (bestandene, unbenotete Studienleistung) vorliegen; das Praktikum wird als „bestanden“ gewertet bei erfolgtem Eingangstestat/Versuch, der eigenständigen Durchführung und Protokollierung aller Versuche entsprechend den Vorgaben. – Eine Seminarleistung in Fermentationstechnologie (45 min-Referat), einmal pro Jahr, die als „bestanden“ (Tu+) gewertet wurde.

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC MW2 Assaytechnologie / in vitro-Diagnostik
Art des Moduls	Wahlpflicht, Präsenz
Voraussetzungen	CUT bzw. ANC: Biochemie
Planmäßig in Semester	2
Modulverantwortliche(r)	Willkomm
Dozent(in)	Willkomm, Spitzenberger
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Medizinische in vitro-Diagnostik (Klinische Chemie): 2 SWS Vorlesung Regulatory Affairs: 2 SWS Seminar Assaytechnologie: 1 SWS Praktikum
Arbeitsaufwand	Vorlesung: 30 h Präsenz und 60 h Eigenstudium Seminar: 30 h Präsenz und 30 h Eigenstudium Praktikum: 15 h Präsenz und 45 h Eigenstudium
Kreditpunkte (gem. ECTS)	7 CP (3 Vorlesung Klinische Chemie, 2 Seminar Regulatory Affairs, 2 Praktikum Assaytechnologie)

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC MW2 Assaytechnologie / in vitro-Diagnostik
Angestrebte Lernergebnisse	<p>Grundgedanke des Moduls ist es, den Studierenden eine Einführung in die Medizinische in-vitro Diagnostik zu geben: in die Grundprinzipien der Klinischen Chemie, die Methoden und Regularien. Dadurch sollen sie die Kompetenz erwerben, interdisziplinär kommunizieren und agieren zu können und ihre mitgebrachten chemischen und biochemischen Kenntnisse zur Weiterentwicklung der Assaytechnologie der laboratoriumsmedizinischen Diagnostik und methodisch verwandter Anwendungsbereiche einzusetzen.</p> <p>In der Vorlesung Medizinische in vitro-Diagnostik (Klinische Chemie) erlangen die Studierenden Kenntnisse zu Zielsetzungen und Prinzipien dieses Fachs der Humanmedizin. Sie lernen wichtige Laborparameter kennen, deren biochemischen Kontext, Testmethoden und für die Interpretation der Ergebnisse relevante Grundlagen der Humanmedizin.</p> <p>Im Praktikum Assaytechnologie sollen die Studierenden mit dem derzeitigen Stand der etablierten Methoden heutiger Laboratoriumsdiagnostik vertraut gemacht werden, entsprechende Methoden selber durchführen (ergänzend zu fachrelevanten Methoden, die sie bereits aus anderen Praktika kennen, z.B. ELISA und Immunblot), Ergebnisse eigenständig interpretieren und kritische Aspekte der Präanalytik, Analytik und Postanalytik einschätzen lernen. Außerdem lernen sie beispielhaft neue Entwicklungsansätze für diagnostische Tests kennen.</p> <p>Im Seminar Regulatory Affairs erwerben die Studierenden Kenntnisse über die rechtlichen Voraussetzungen für das Inverkehrbringen und das Betreiben und Anwenden von In-vitro-Diagnostika (IVD) nach dem anerkannten Stand der medizinischen Wissenschaft und Technik. Die Studierenden lernen die grundlegenden Regelwerke wie Gesetze, Verordnungen, Normen und Richtlinien sowohl auf nationaler als auch europäischer Ebene kennen und werden in die Lage versetzt, deren entsprechende Anwendungsbereiche, wesentliche Inhalte und Relevanz aus Sicht der verschiedenen Interessenvertreter (Hersteller, medizinisches Laboratorium, Überwachungsbehörde) darzustellen, anzuwenden und zu differenzieren.</p>

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC MW2 Assaytechnologie / in vitro-Diagnostik
Lehrinhalte des Moduls	<p><u>Medizinische in vitro-Diagnostik (Klinische Chemie):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Zielsetzung und Prinzipien laboratoriumsmedizinischer Analytik – Untersuchungsmaterialien – Präanalytik – Analytik – Postanalytik – Rahmenbedingungen (Richtlinien der Bundesärztekammer) – Ausgewählte wichtige und methodisch interessante Laborparameter: Nachweisverfahren, biochemischer Kontext, relevante humanmedizinische Grundlagen, Befundinterpretation, spezielle Probleme – Assays für die Diagnostik/Analytik in anderen Bereichen: Umwelt, Lebensmittel etc. <p><u>Assaytechnologie Praktikum:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Exemplarisch wichtige grundlegende Methoden der Laboratoriumsdiagnostik nach aktuellem Stand anhand von ausgewählten Laborparametern, u.a.: <ul style="list-style-type: none"> – Farbreaktionen – Enzymkinetische Assays – Ionenaustauschchromatographie – Immunchromatographische Streifentests – Immunagglutination – Teststreifenanalytik (Trockenchemie) – Amperometrische Point-of-Care-Messung - Ausblick auf aktuelle Entwicklungen mit alternativen physikalischen Meßverfahren <p><u>Regulatory Affairs Seminar:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Konzept des „New Approach“ und des „New Legislative Framework“ – Konformitätsbewertung von IVD nach MPG, Richtlinie 98/79/EG und Verordnung (EU) 2017/745 – Anforderungen an das Betreiben und Anwenden von IVD nach MPBetreibV, RiLiBÄK – Normative QM-Systeme nach DIN EN ISO 15189, DIN EN ISO 22870 und DIN EN ISO/IEC 17025 – Formen der externen Qualitätsbewertung: Akkreditierung, Zertifizierung

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC MW2 Assaytechnologie / in vitro-Diagnostik
Literaturempfehlungen	<p><u>Vorlesung Medizinische in vitro-Diagnostik (Klinische Chemie):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Lottspeich, Engels: Bioanalytik, Springer-Verlag 2012 – Hallbach, Klinische Chemie und Hämatologie für den Einstieg, Thieme-Verlag – Dörner, Klinische Chemie und Hämatologie, Thieme-Verlag <p><u>Praktikum Assaytechnologie:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Praktikumsskript – s. Vorlesung Klinische Chemie <p><u>Seminar Regulatory Affairs:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – „Blue Guide“ der Europäischen Kommission – Richtlinie 98/79/EG – Verordnung (EU) 2017/745 – DIN EN ISO 15189:2014 – Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen (RiLiBÄK)
Qualifikationsnachweis	<p>Prüfungsform</p> <ul style="list-style-type: none"> – Eine schriftliche Fachprüfung in einem Termin, dreimal pro Jahr. <p>Prüfungsdauer</p> <ul style="list-style-type: none"> – 2 Zeitstunden <p>Bildung der Modulnote</p> <ul style="list-style-type: none"> – Note der schriftlichen Fachprüfung – Übliches Notenraster (1,0 – 1,3 – 1,7 usw.) auf Basis der in der Klausur erzielten Ergebnisse. – Zum Erlangen einer Modulnote müssen Praktikum und Seminar jeweils mit mindestens „bestanden“ (4,0) oder als Tu (+) vorliegen.

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC A1 Abschlussarbeit
Art des Moduls	Pflicht
Voraussetzungen	Erfolgreicher Abschluss des zweiten Studienseesters, Nachweis von 60 CP
Planmäßig in Semester	3
Modulverantwortliche(r)	Vorsitz Fachrichtungsausschuss
Dozent(in)	Professorinnen und Professoren bzw. Lehrbeauftragte der FHL
Sprache	Deutsch
Lehrform / SWS	Selbständige wissenschaftliche Arbeit (an der FH Lübeck oder anderen geeigneten Hochschulen, Forschungseinrichtungen bzw. Unternehmen im In- oder Ausland mit Forschungsaktivitäten im Kompetenzbereich des Masterstudiengangs), Abschlusskolloquium
Arbeitsaufwand	6 Monate (900 h) 0-20 % Präsenz 80-100 % Eigenstudium
Kreditpunkte (gem. ECTS)	30 CP
Angestrebte Lernergebnisse	Durch den erfolgreichen Abschluss der Master-Arbeit zeigen die Studierenden, dass sie die für die berufliche Praxis oder eine Promotion notwendigen gründlichen theoretischen und praktischen Fachkenntnisse erworben haben und die Zusammenhänge des Kompetenzbereichs überblicken. Sie sind befähigt, hierin auch komplexe wissenschaftliche Fragestellungen selbständig mit wissenschaftlichen Methoden zielgerichtet zu bearbeiten. Hierbei können sie eigenverantwortlich ihre eigenen Ergebnisse mit denen in der wissenschaftlichen Literatur beschriebenen vergleichen, verknüpfen bzw. hiervon abgrenzen. Ihre erzielten Ergebnisse können sie in angemessener Form schriftlich und mündlich verständlich und fachlich angemessen präsentieren.
Lehrinhalte des Moduls	Die Master-Arbeit kann theoretisch, praktisch oder auch organisatorisch ausgerichtet sein. Das Thema wird von den Prüfenden formuliert, wobei die Studierenden ein Vorschlagsrecht haben. Die Studierenden werden während der Bearbeitungszeit von sechs Monaten von dem /der betreuenden Hochschullehrer/-in zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten angeleitet. Die Ergebnisse sind im Detail in geeigneter schriftlicher Form unter Angabe der Arbeit verwendeten Hilfsmittel, Literatur und weiterer Quellen darzustellen, auszuwerten und zu diskutieren. Das Abschlusskolloquium mit einer Präsentation der Arbeit und anschließender fachlicher Diskussion sowie einem Prüfungsgespräch hierzu bildet den letzten Teil der Abschlussprüfung.
Literaturempfehlungen	<ul style="list-style-type: none"> – Originalliteratur (Wissenschaftliche Artikel, DIN-Vorschriften, Patente etc.) nach eigener Recherche (z.B. mittels SciFinder und ISI Web of Science) – Unterlagen des Praxispartners

Studiengang	Technische Biochemie (M.Sc.)
Modulbezeichnung	TBC A1 Abschlussarbeit
Qualifikationsnachweis	<p>Prüfungsform</p> <ul style="list-style-type: none">– Schriftliche und mündliche Prüfungsleistung <p>Prüfungsdauer</p> <ul style="list-style-type: none">– Bearbeitung der Abschlussarbeit: 6 Monate– Studienabschließendes Kolloquium: 60 min <p>Bildung der Modulnote</p> <ul style="list-style-type: none">– Zu beiden Prüfungsteilen wird jeweils eine Note im üblichen Notenraster (1,0 – 1,3 – 1,7 usw.) angegeben. Die Abschlussnote ergibt sich nach der in der PVO angegebenen Wichtung.