

Modulhandbuch

**gemeinsamer konsekutiver Masterstudiengang
Industrielle Biotechnologie
der Hochschule Biberach und der Universität Ulm**

Stand: 21.08.2023

Prüfungsordnungsversion 2023

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

Inhaltsverzeichnis

Modul: Biokatalyse	2
Modul: Biotechnologische Prozesse	5
Modul: Enzymtechnologie	8
Modul: Masterarbeit	11
Modul: Metabolic Engineering	13
Modul: Modellbildung und Simulation	16
Modul: Pflichtbereich Ulm	18
Modul: Phototrophenbiotechnologie	21
Modul: System-Biotechnologie	24
Modul: Technische Mikrobiologie	26
Modul: Verfahrenstechnik	29
Modul: Wahlpflichtbereich Ulm	31
Modul: Projektarbeit	36

Modul: Biokatalyse

Veranstaltungsort	Hochschule Biberach
Code	BIB20-BIK: PO5 97000 (PO4 97000)
ECTS-Punkte	9
Präsenzzeit	8 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer	ein Semester
Turnus	Jedes Wintersemester
Modulkoordinator	Prof. Dr. Schips
Dozent(en)	Prof. Dr. Schips
Einordnung in die Studiengänge	Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn SoSe, 2. Fachsemester, Pflichtmodul Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn WiSe, 1. Fachsemester, Pflichtmodul
Empfohlene Vorkenntnisse	<p>Formal: Vergleiche die dem entsprechenden Studiengang zugehörige fachspezifische Prüfungsordnung, in der zum Zeitpunkt des Studienbeginns gültigen bzw. gewählten Fassung.</p> <p>Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse in Organische Chemie, Biochemie, Molekularbiologie, Mikrobiologie und Technische Mikrobiologie: VL Analytische Chemie (BA), VL Organische Chemie I (BA), VL Mikrobiologie (BA), VL Technische Mikrobiologie (BA), VL Biochemie (BA), VL Organische Chemie II und Naturstoffe (BA), VL Molekularbiologie (BA).</p>
Lernziele	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen Funktion und Prinzipien von Enzymen und ganzen Zellen als Biokatalysatoren für organische Reaktionen in der technischen Anwendung. • kennen die Vor- und Nachteile der Immobilisierung von industrierelevanten Enzymklassen (Hydrolasen, Oxidoreduktasen, Transferasen, Isomerasen) in aktuellen bioorganischen Syntheseprozessen. • können asymmetrische Synthesen mit Naturstoffen in unterschiedlichen Reaktionsmedien durchführen. • beherrschen die Voraussetzungen für asymmetrische Synthesen mit Naturstoffen, kinetische Racematspaltungen und Desymmetrisierungsreaktionen. • kennen die Bedeutung chiraler Syntons in der Pharma- und Agroindustrie. • sind in der Lage praktische Techniken der Immobilisierung von Enzymen und ganzen Zellen als Biokatalysatoren für chemische Reaktionen anzuwenden und mit wässrigen sowie organischen Medien zu arbeiten.

- können mit wissenschaftlicher Literatur (Übersichts- und Primärartikel) umgehen.
- beherrschen schriftliche und mündliche Präsentationstechniken.

Inhalt

In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:

Biokatalyse (V)

- Aufbau und Funktion von Biokatalysatoren.
- Katalysemechanismen der relevanten Enzymklassen (Hydrolasen, Oxidoreduktasen, Transferasen, Lyasen, Ligasen, Isomerasen).
- Theorie zur praktischen Anwendung von Lipasen, Esterasen, Nitrilhydratasen, Dehalogenasen und Chloperoxidasen.
- Stereochemie organischer Verbindungen (Kazlauskas-Regel, Prelog-Regel).
- Industrielle Verfahren zur Katalyse mit immobilisiertem Enzym und Ganz-Zell-Biotransformation (Chipros, HFC-Sirup, Betablocker Propranolol).

Biokatalyse (Ü)

- Arbeiten mit Esterasen, Lipasen, Isomerasen, Oxidoreduktasen und Cofaktor-Regenerierung zur stereoselektiven Synthese (Racematspaltung, meso-Trick).
- Immobilisierungsmethoden für ganzen Zellen und Enzyme.
- Reaktionen an Naturstoffen ohne Schutzgruppen.
- Reaktionsverfolgung über pH-Wert und DC.
- Produktcharakterisierung, Qualitätsanalyse und Reinheitsbestimmung mittels ee-Werten, chiraler GC-Trennung, Polarimetrie und ATR-IR.

Literatur

- Bioorganikum – Praktikum der Biokatalyse, Günter E. Jeromin, M. Bertau; Wiley VCH Verlas (2005);
- Biotransformations in Organic Chemistry, Kurt Faber, Springer-Verlag (2011);
- Bioorganikum, Günter E. Jeromin, WILEY-VCH Verlag (2006);
- Ausgewählte Artikel zu relevanten Themen der Enzyme und Proteine in der Industrie,
- Einführung in die Technische Chemie, Arno Behr, Spektrum Akademischer Verlag (2010), ISBN: 978-3-8274-2073-2;
- Industrielle Mikrobiologie, Garabed Antranikian, Springer Spektrum Verlag (2012), ISBN: 978-3-8274-3039-7;
- Biorefineries –Industrial Processes and Products, Birgit Kamm, WILEY-VCH (2010), ISBN: 978-3-527-32953-3;
- Catalysis for Renewables, Gabriele Centi, WILEX-VCH Verlag (2007), ISBN: 978-3-527-31788-2

Lehr- und Lernformen

- Biokatalyse (V), 2 SWS, 3 LP
- Biokatalyse (Ü), 6 SWS, 6 LP

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit: 90 h
 Selbststudium: 180 h
 Summe: 270 h

Prüfungsvorleistung

- Zur Erreichung des Lernerfolgs sind **85 % Anwesenheit** in der praktischen Übung notwendig. Erfolgt die Abwesenheit von mehr als 15 % aus nicht vom Studierenden vertretbaren Gründen, können Fehltermine in einer vergleichbaren Veranstaltung in Absprache mit dem Studiendekanat nachgeholt werden.
- **Schriftliche Ausarbeitung** der praktischen Übung

Bewertungsmethode Die Prüfungsleistung ist eine **schriftliche Modulprüfung (90 Minuten)** über das gesamte Modul.

Notenbildung Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

Grundlage für Anfertigung der Masterarbeit

Modul: Biotechnologische Prozesse

Veranstaltungsort	Hochschule Biberach
Code	MIB09-PIN: PO5 98000 (PO4 97800)
ECTS-Punkte	9
Präsenzzeit	6 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer	ein Semester
Turnus	Jedes Winter- und Sommersemester
Modulkoordinator	Prof. Dr. Ebert
Dozent(en)	Prof. Dr. Ebert, Herr Grob, Prof. Dr. Schips
Einordnung in die Studiengänge	Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn SoSe, 3. Fachsemester, Pflichtmodul Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn WiSe, 2. und 3. Fachsemester, Pflichtmodul
Empfohlene Vorkenntnisse	Formal: Vergleiche die dem entsprechenden Studiengang zugehörige fachspezifische Prüfungsordnung, in der zum Zeitpunkt des Studienbeginns gültigen bzw. gewählten Fassung. Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse in Mathematik, Bioverfahrenstechnik, Mikrobiologie, Biochemie und Molekularbiologie: VL Mathematik und Biostatistik I+II (BA), VL Apparate- und Anlagenbau (BA), VL Elektro- Mess- Steuer- und Regelungstechnik (BA), VL Bioprozesstechnik (BA), VL Technische Mikrobiologie (BA), VL Biochemie (BA), VL Molekularbiologie (BA), VL Produktisolierung (BA).
Lernziele	Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben, <ul style="list-style-type: none"> • nutzen chemische Strukturinformation zur Auswahl von Materialien in biotechnologischen Prozessen • kennen kritische Einflussgrößen beim Einsatz von Materialien im Bereich des USP, des DSP und der instrumentellen Analytik • nutzen vertiefte Kenntnisse verfahrenstechnischer Grundoperationen zur Prozessauslegung • haben die Kompetenz komplexe biotechnologische Prozesse mathematisch zu erfassen und zu analysieren • können kritische Einflussfaktoren in Prozessen identifizieren • erlernen die Implementierung aktueller Prozesstechniken durch anwendungsorientierte Beispiele der Prozessoptimierung
Inhalt	In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt: Materialien in biotechnologischen Prozessen (V)

- Einsatz und Wechselwirkung von Metallen (Stahl, Halbleiter), Keramiken (nichtmetallisch anorganisch) und Polymeren (Kunststoffe, Naturstoffe) in biotechnologischen Prozessen.
- Stainless Steel für Bioreaktoren und Polymere in der Single-Use-Technik.
- Träger und Trennmaterialien in der instrumentellen Analytik.
- Einsatz von Materialien in der Medizintechnik.
- Wechselwirkung von Zellen mit Materialien
- Immunantwort auf Fremdkörper (Foreign Body Reaktion) und Biokompatibilität
- Biomaterialien, Implantatmaterialien und Ihre Anwendung

Optimierung in biotechnologischen Prozessen (V)

- Prozessüberblick Ermittlung der wichtigsten Prozessspezifikationen (CTQs) am Beispiel biotechnologischer Prozesse
- Prozessdarstellungen und Identifikation von Einflussgrößen bei biotechnologischen Prozessen, Grafische Darstellung von Prozessdaten: Urwertkarte, Medianzyklen-Diagramm, Histogramme, Streudiagramme, Box-Plot, Multi-Vari-Chart, signifikante und zufällige Unterschiede, Fehlersammelkarten
- Prüfsysteme: Geeignete Messsysteme und Eignungsnachweis von Prüfprozessen (Bias, Wiederholpräzision, Vergleichspräzision, Linearität und Stabilität), systematische Messabweichung bei Analysen in der Biotechnologie
- Prozessanalyse: Regressionsanalyse und statistische Versuchsplanung
- Prozessverbesserung und Risikoanalyse (FMEA)
- Qualitätsabsicherung

Angewandte biotechnologische Prozesse (V)

- Biopharmazeutika – Überblick: Orientierung, medizinischer Fortschritt durch Biopharmazeutika, Marktüberblick, regulatorische Anforderungen
- Der biopharmazeutische Prozess – Einführung: Vom Gen zum Produkt anhand eines Prozesses mit eukaryotischen Zellen
- Zelle und Molekül: Arten von Proteinen als Biopharmazeutikum und deren Charakteristika, Expressionssysteme mit Schwerpunkt auf eukaryotische Zellen, Entwicklung der Produktionszelle (Transfektion, Klonselktion, Optimierung der Expression, Stabilitätsuntersuchungen, Zellbankerstellung)
- Upstream Processing: Grundlagen der unterschiedlichen Kultivationsmodi, Design und Prinzip von Bioreaktoren, Anzuchtverfahren, Medienentwicklung, Optimierung des Zellkulturverfahrens, Prozessintensivierung, Stainless Steel vs. Disposables, Scale-up von Zellkulturverfahren
- Downstream Processing: Grundlagen der verschiedenen Trennverfahren und Techniken (Chromatographie, Dead-end Filtration, Tangentialflussfiltration, Online-Mixing, Präzipitationen), Stainless Steel vs. Disposables, Virussicherheit, Prozessintensivierung
- Prozessauslegung: Prozesskalkulationen, Modellierung von Prozessen, Ökonomische Betrachtungen
- GMP Grundlagen: rechtliche Vorschriften und Guidelines, Umsetzung bei Industrieprozesse

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Materialwissenschaften; Donald Askeland; Springer Spektrum Verlag. • Medizintechnik: Life Science Engineering 5. Aufl. 2009 Auflage; Erich Wintermantel, Suk-Woo Ha, Springer Verlag. • Fachspezifische Literatur
Lehr- und Lernformen	<ul style="list-style-type: none"> • Materialien in biotechnologischen Prozessen (V), 2 SWS, 3 LP • Optimierung in biotechnologischen Prozessen (V), 2 SWS, 3 LP • Angewandte biotechnologische Prozesse (V), 2 SWS, 3 LP
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 90 h Selbststudium: 180 h Summe: 270 h
Prüfungsvorleistung	keine
Bewertungsmethode	Die Prüfungsleistung ist eine schriftliche Prüfung (90 Minuten) über das gesamte Modul.
Notenbildung	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.
Grundlage für	Anfertigung der Masterarbeit

Modul: Enzymtechnologie

Veranstaltungsort	Hochschule Biberach
Code	BIB18-EKI: PO5 97200 (PO4 97201)
ECTS-Punkte	8
Präsenzzeit	6 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer	ein Semester
Turnus	Jedes Wintersemester
Modulkoordinator	Prof. Dr. Ebert
Dozent(en)	Prof. Dr. Ebert
Einordnung in die Studiengänge	Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn SoSe, 2. Fachsemester, Pflichtmodul Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn WiSe, 1. Fachsemester, Pflichtmodul
Empfohlene Vorkenntnisse	Formal: Vergleiche die dem entsprechenden Studiengang zugehörige fachspezifische Prüfungsordnung, in der zum Zeitpunkt des Studienbeginns gültigen bzw. gewählten Fassung. Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse in Organische Chemie, Biochemie, Molekularbiologie, Mikrobiologie: VL Organische Chemie (BA), VL Mikrobiologie (BA), VL Biochemie (BA) und VL Molekularbiologie (BA).
Lernziele	Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben, <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Entwicklung, Charakterisierung und den Einsatz technischer Enzyme • kennen Grundlagen der Enzymkinetik und der Regulation durch Effektoren und Produktionsparameter • kennen aktuelle Themen der Biotechnologie • können mit wissenschaftlicher Literatur (Übersichts- und Primärartikel) umgehen • beherrschen schriftliche und mündliche Präsentationstechniken • haben einen erweiterten Einblick in die industrielle Biotechnologie durch Exkursionen zu Firmen • kennen industrielle Verfahren in der Biotechnologie
Inhalt	In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt: Enzymkinetik (V) <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der chemischen Kinetik. • Enzym-Substrat-Komplex und Michaelis Menten Gleichung.

- Enzym-Assays
- Reversible/irreversible Inhibitoren und reversible Aktivatoren
- Konkurrierende Substrate und Effektoren
- Mehrsubstrat-Kinetiken
- Effekt von Temperatur und pH-Wert auf die Kinetik
- Regulation von Enzymaktivitäten im Stoffwechsel

Neue Techniken in Bioprozessen (S)

- Ausgewählte Themen zu neuen Techniken in Bioprozessen
- Thematisch passende Primärartikel sollen recherchiert werden
- Diese Literatur wird zu einer mündlichen und schriftlichen Präsentation zusammengefasst, ausgearbeitet und erklärt
- Zur Präsentation wird ein Hand-out erstellt

Projektexkursion (Exk.)

- Tieferer Einblick in aktuelle biotechnologische Verfahren
- Exkursionen zu verschiedenen Unternehmen der Industriellen Biotechnologie
- Arbeitsgebiete der zu besuchenden Firmen

Literatur

- Buchholz, Klaus, Kasche, Volker, Bornscheuer, Uwe Theo, Biocatalysts and Enzyme Technology, Wiley-VCH-Verlag GmbH, ISBN: 978-3-5273-29892
- Aehle, W. Enzymes in Industry, Production and Application, Wiley-VCH-Verlag GmbH, ISBN: 978-3-5273-16892
- Athel Cornish-Bowden "Fundamentals of Enzyme Kinetics" Wiley-Blackwell
- Ausgewählte Artikel zu relevanten Themen der industriellen biotechnologischen Verfahren
- Molekulare Biotechnologie, Konzepte, Methoden und Anwendungen, 2. Aktualisierte Auflage, Hrsg.: M. Wink; Wiley-VCH-Verlag GmbH
- Industrial Biotechnology – Sustainable Growth and Economic Success Ed.; W. Soetaert & E. J. Vandamme, Wiley-VCH, 2010
- Enzymes in Industry Production and Applications, Ed.; W.Aehle, Wiley-VCH, 2004
- Infomaterial der Firma und Online-Information zum Unternehmen

Lehr- und Lernformen

- Enzymkinetik (V), 2 SWS, 3 LP
- Neue Techniken in Bioprozessen (S), 2 SWS, 3 LP
- Projektexkursionen (Exk.), 2 SWS, 2 LP

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit: 90 h
 Selbststudium: 150 h
 Summe: 240 h

Prüfungsvorleistung

keine

Bewertungsmethode

Die Prüfungsleistung ist eine **schriftliche Prüfung (60 Minuten)** über das gesamte Modul.

Notenbildung

Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

Grundlage für

Anfertigung der Masterarbeit

Modul: Masterarbeit

Veranstaltungsort	Hochschule Biberach, Universität Ulm
Code	PO5 98301 (PO4 98101)
ECTS-Punkte	30
Präsenzzeit	30 SWS
Unterrichtssprache	Englisch, Deutsch
Dauer	ein Semester
Turnus	Jedes Semester
Modulkoordinator	Studiendekan(in) der Hochschule Biberach / Universität Ulm
Dozent(en)	Betreuender Hochschullehrer der Hochschule Biberach / Universität Ulm
Einordnung in die Studiengänge	Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn SoSe, 1. und 2. Fachsemester, Pflichtmodul Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn WiSe, 2. und 3. Fachsemester, Pflichtmodul
Empfohlene Vorkenntnisse	Formal: Vergleiche die dem entsprechenden Studiengang zugehörige fachspezifische Prüfungsordnung in der zum Zeitpunkt des Studienbeginns gültigen bzw. gewählten Fassung. Inhaltlich: Entsprechende Module des Studiengangs MSc Industrielle Biotechnologie
Lernziele	Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben, <ul style="list-style-type: none"> • können eine Fragestellung aus dem Gebiet der Industriellen Biotechnologie auf der Grundlage bekannter Verfahren unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten selbständig strukturieren, planen, durchführen und nach geltenden „Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis“ dokumentieren, schriftlich zusammenfassen und einem Fachforum präsentieren • sind in der Lage, ein selbst durchgeführtes Projekt im Zusammenhang darzustellen, die gewählte Vorgehensweise zu begründen und in fachlicher Diskussion zu verteidigen • planen Anschluss- und Zusatzuntersuchungen aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse • beachten bei der Aufgabenlösung die Arbeits-, Sicherheits- und Umweltschutzregeln • beherrschen die aktuellen Methoden der Literaturrecherche, der Datenverwaltung und –prozessierung • sind teamfähig, interkulturell handlungsfähig und verfügen über ein adäquates Zeitmanagement

Inhalt

In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:

- Aktuelle Methoden der Literaturrecherche, der Datenerfassung, –verwaltung und –prozessierung
- Versuchsplanung, Versuchsaufbau, Dokumentation
- Ergebnisinterpretation und Einordnung vor dem Hintergrund aktueller Literatur
- Ergebnisdiskussion im erweiterten fachlichen Rahmen
- Umsetzung der Ergebnisse in die Gestaltung neuer Versuchsabsätze
- Methodenkritik
- Regeln des wissenschaftlichen Publizierens
- Sicherheitsbestimmungen, Naturschutz-, Tierschutzbestimmungen, Arzneimittelrecht, Gentechnikrecht Patentrecht, Gefahrstoffverordnungen
- Zeitmanagement
- Teamarbeit
- Selbstorganisation

Literatur

- Fachspezifische Literatur
- Aktuelle Forschungsliteratur

Lehr- und Lernformen

- Masterarbeit (P), 28 SWS, 28 LP
- Hochschulöffentliches Kolloquium zur Masterarbeit, 2 SWS, 2 LP

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit: 450 h
 Selbststudium: 450 h
 Summe: 900 h

Prüfungsvorleistung

keine

Bewertungsmethode

Bewertung der Masterarbeit und des Kolloquiums durch zwei Prüfer, davon muss einer zum Zeitpunkt der Anmeldung an der Universität Ulm oder der Hochschule Biberach tätig und vom Prüfungsausschuss bestellt worden sein.

Notenbildung

Die Note der Masterarbeit und des Kolloquiums ergibt sich jeweils aus den beiden Bewertungen der Prüfer. Die Gesamtnote des Moduls ergibt sich aus den nach Leistungspunkten gewichteten Ergebnissen der Teilprüfungen.

Grundlage für

Abschluss Masterstudium

Modul: Metabolic Engineering

Veranstaltungsort	Universität Ulm
Code	MIB05-BRG: PO5 97400
ECTS-Punkte	12
Präsenzzeit	10 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Dauer	ein Semester
Turnus	Jedes Sommersemester
Modulkoordinator	Prof. Dr. Bernhard Eikmanns
Dozent(en)	Prof. Dr. Bernhard Eikmanns, Dr. Oliver Goldbeck, Dr. Frank Bengelsdorf, N.N.
Einordnung in die Studiengänge	Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn SoSe, 1. und 2. Fachsemester, Pflichtmodul Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn WiSe, 2. und 3. Fachsemester, Pflichtmodul
Empfohlene Vorkenntnisse	Formal: Vergleiche die dem entsprechenden Studiengang zugehörige fachspezifische Prüfungsordnung in der zum Zeitpunkt des Studienbeginns gültigen bzw. gewählten Fassung. Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse zum Stoffwechsel von Mikroorganismen Und zu den theoretischen Grundlagen und Methoden der Molekularbiologie
Lernziele	Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben, <ul style="list-style-type: none"> • besitzen vertiefte Kenntnisse von Schwerpunktthemen aus der Mikrobiologie und der Molekularen Mikrobiologie (Regulationsmechanismen in Bakterien) • besitzen vertiefte Kenntnisse im „Metabolic Engineering“ von Mikroorganismen • haben Fertigkeiten und Kompetenzen erworben zum eigenständigen Arbeiten im Bereich der Mikrobiologie im Hinblick auf die Durchführung von speziellen Methoden und auf die Masterarbeit • haben ihr Fachwissen im Bereich der Molekularen Mikrobiologie auf Originalarbeiten aus der aktuellen Forschung erweitert, auch im Hinblick auf das spätere Präsentieren eigener Forschungsergebnisse • haben Erfahrungen gesammelt bezüglich der aktiven Teilnahme an der Diskussion von Präsentationen • sind in der Lage, unter Anleitung (und auch teilweise eigenständig) Themen mit aktuellem Forschungsbezug individuell im Labor zu bearbeiten • haben wichtige Schlüsselqualifikationen wie Kommunikations- und Teamfähigkeit erworben

Inhalt

In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:

Advanced Microbiology (V)

- Struktur und Funktion von RNA: ribosomale RNA, Transfer- RNA, messenger RNA, kleine, nicht-codierende RNA, katalytische Aktivität von RNA, RNA-Editing, Transkriptionsregulation in Prokaryoten (Stufen der Regulation, Bestandteile eines Promotors, RNA-Polymerase, Phasen der Transkriptionsinitiation (Elongation, Pausieren, Termination), Translation (Initiation, Elongation, Termination, Biosynthese von Selenoproteinen), Retroviren, RNA-Viren, Induktion (positive und negative Kontrolle), Repression (positive und negative Kontrolle), cAMP-abhängige und cAMP-unabhängige Katabolitenrepression, Katabolitenrepression in Gram-positiven Bakterien, Endprodukthemmung, Attenuation, Autogene Kontrolle, 2-Komponentensysteme, FNR-abhängige Regulation, Sigmafaktor-abhängige Regulation, T-Box-abhängige Regulation, antisense-RNA- abhängige Regulation, Retro-Regulation, Enhancer-Elemente, DNA-Schleifen-abhängige Regulation, DNA-Topologie-abhängige Regulation, DNA-methylierungsabhängige Regulation, mRNA-Stabilitäts- abhängige Regulation, Riboschalter, Quorum-Sensing, Regulation durch seltene tRNAs, stringente Kontrolle, Signalmoleküle, Regulation des Phagen Lambda

Seminar Microbiology (S)

- Im Seminar werden aktuellen Publikationen aus den Themenbereichen Stoffwechsel und Regulation von Prokaryoten, Angewandte Mikrobiologie sowie Pathogenität und Wirtsabwehr vorgestellt und über die Themen diskutiert.

Advanced Course Metabolic Engineering (Ü)

- Untersuchung der Kontrolle des lac-Operons in *Escherichia coli*: Wachstum und Induktion des lac-Operons, enzymatischer und serologischer Nachweis der β -Galaktosidase; Anwendung von Reportergenkonstrukten zur Analyse der Kontrolle des brnFE-Operons durch interne Metabolite (Kultivierung, Bestimmung der Fluoreszenz von Reporterproteinen, Stammanalyse).
- Modulation von Stoffwechselwegen durch CRISPR-interference am Beispiel der Arginin-/Citruillin-Produktion mit *Corynebacterium glutamicum*: Konstruktion und Transformation von Plasmiden für CRISPR-interference-Versuche, Nachweis der Bildung von dCas9, Nachweis der Aktivität des Zielgens (spezif. Aktivität), Einfluss auf Substratumsatz und Produktbildung.

Literatur

- Madigan MT, Matinko JM: Brock Biology of Microorganisms, 16. Auflage. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, USA 2021 oder 15. Auflage in Deutsch, 2020.
- Wagner R: Transcription Regulation in Procaryotes. Oxford University Press, Oxford, New York, USA 2000.
- Antranikian G: Angewandte Mikrobiologie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 2006.
- Wilson D.B., Sahn H, Stahmann K.-P, Koffas M.: Industrial Microbiology, 1. Auflage. Wiley-VCH-Verlag Weinheim, 2020

	<ul style="list-style-type: none"> Fuchs G, Schlegel HG: Allgemeine Mikrobiologie 9. Aufl., Thieme Verlag Stuttgart 2014
--	---

Lehr- und Lernformen	<ul style="list-style-type: none"> Advanced Microbiology (V), 2 SWS, 3 LP Seminar Microbiology (S) 2 SWS, 3 LP Advanced Course Metabolic Engineering (Ü), 6 SWS, 6 LP
-----------------------------	--

Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 150 h Selbststudium: 210 h Summe: 360 h
-----------------------	--

Prüfungsvorleistung	<ul style="list-style-type: none"> Zur Erreichung des Lernerfolgs sind 85 % Anwesenheit im Seminar und in der praktischen Übung notwendig. Erfolgt die Abwesenheit von mehr als 15 % aus nicht vom Studierenden vertretbaren Gründen, können Fehltermine in einer vergleichbaren Veranstaltung oder in einem Forschungslabor der an der Übung beteiligten Institute in Absprache mit dem Studiendekanat nachgeholt werden. Schriftliche Ausarbeitung der praktischen Übung
----------------------------	--

Bewertungsmethode	Die Prüfungsleistung ist eine schriftliche Prüfung (90 Minuten) .
--------------------------	--

Notenbildung	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.
---------------------	---

Grundlage für	Anfertigung der Masterarbeit
----------------------	------------------------------

Modul: Modellbildung und Simulation

Veranstaltungsort	Hochschule Biberach
Code	MIB10-MÜB: PO5 98000 (PO4 97800)
ECTS-Punkte	5
Präsenzzeit	4 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer	ein Semester
Turnus	Jedes Winter- und Sommersemester
Modulkoordinator	Prof. Dr. Hädicke
Dozent(en)	Prof. Dr. Hädicke
Einordnung in die Studiengänge	Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn SoSe, 3. Fachsemester, Pflichtmodul Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn WiSe, 2. und 3. Fachsemester, Pflichtmodul
Empfohlene Vorkenntnisse	Formal: Vergleiche die dem entsprechenden Studiengang zugehörige fachspezifische Prüfungsordnung, in der zum Zeitpunkt des Studienbeginns gültigen bzw. gewählten Fassung. Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse in Mathematik, Mikrobiologie, Verfahrenstechnik, Biochemie und Molekularbiologie sowie Grundkenntnisse der Datenverarbeitung: VL Mathematik und Biostatistik I+II (BA), VL Technische Mikrobiologie (BA), VL Thermische Verfahrenstechnik (BA), VL Reaktionstechnik (BA), VL Bioprosesstechnik (BA), VL Biochemie (BA), VL Molekularbiologie (BA) und Informationsbeschaffung /-management.
Lernziele	Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben, <ul style="list-style-type: none"> • können die wesentlichen Schritte zur mathematischen Modellierung biotechnologischer Prozesse beschreiben • können rechnergestützte Verfahren zur Lösung von Differentialgleichungen anwenden • kennen gängige Konzepte zur modellgestützten Analyse von biotechnologischen Problemstellungen • können Methoden zur Beurteilung der Qualität der Modellanpassung erläutern und anwenden • können Parametern aus experimentellen Daten bestimmen
Inhalt	In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt: Modellierung in der Verfahrens- und Bioprosesstechnik (V) <ul style="list-style-type: none"> • Grundsätze der mathematischen Modellierung biotechnologischer Prozesse

- Allgemeines Modell für einen einfachen Bioreaktor (Zellwachstum, Produktbildung, Substratverbrauch, Umgebungseffekte), Batch Kulturen, Fed-Batch Kulturen, Kontinuierliche Kulturen, etc.
- Massenbilanzen, Bilanzgleichungen, Bildungsraten, Eintrags- und Austragsterme
- Differentialgleichungen und Integrationsverfahren, Rand- und Anfangsbedingungen Stationäre und dynamische Modelle
- Regressionsmodelle ((multiple) lineare, nichtlineare)
- Residuenanalyse, Parameterunsicherheiten und Modellauswahl

Modellierung Übungen (Ü)

- Die theoretischen Ansätze werden in einer begleitenden Rechnerübung vertieft und angewendet.
- Mit Hilfe der Programmierumgebung Matlab lernen die Studierenden konkrete Aufgabenstellungen in Einzel- oder Kleingruppenarbeit umzusetzen und in Form von Skripten zu dokumentieren

Literatur

- Klipp E, Liebermeister W, Wierling C, Kowald A: Systems Biology – A Textbook, 2. Auflage. Wiley 2016
- Kremling A: Kompendium Systembiologie, 1. Auflage. Vieweg & Teubner 2012
- Eckstein S: Informationsmanagement in der Systembiologie, 1. Auflage. Springer 2011
- Marangoni AG: Enzyme Kinetics – A modern Approach, John Wiley & Sons 2003

Lehr- und Lernformen

- Modellierung in der Verfahrens- und Bioprozesstechnik (V), 2 SWS, 3 LP
- Modellierung Übungen (Ü), 2 SWS, 2 LP

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit: 60 h
 Selbststudium: 90 h
 Summe: 150 h

Prüfungsvorleistung

- Zur Erreichung des Lernerfolgs sind **85 % Anwesenheit** in der praktischen Übung notwendig. Erfolgt die Abwesenheit von mehr als 15 % aus nicht vom Studierenden vertretbaren Gründen, können Fehltermine in einer vergleichbaren Veranstaltung in Absprache mit dem Studiendekanat nachgeholt werden
- **Schriftliche Ausarbeitung** der praktischen Übung

Bewertungsmethode

Die Prüfungsleistung ist eine **schriftliche Prüfung (60 Minuten)** über das gesamte Modul.

Notenbildung

Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

Grundlage für

Anfertigung der Masterarbeit

Modul: Pflichtbereich Ulm

Veranstaltungsort	Universität Ulm
Code	MIB10-PB:
ECTS-Punkte	6
Präsenzzeit	4 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Dauer	ein Semester
Turnus	Jedes Sommersemester
Modulkoordinator(en)	Dr. Frank Rosenau, Dr. Frank Bengelsdorf
Dozent(en)	Dr. Frank Rosenau, Dr. Frank Bengelsdorf, externe Sprecher aus der Industrie und anderen Institutionen,
Einordnung in die Studiengänge	Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn SoSe, 1. und 2. Fachsemester, Pflichtmodul Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn WiSe, 2. und 3. Fachsemester, Pflichtmodul
Empfohlene Vorkenntnisse	<p>Formal: Vergleiche die dem entsprechenden Studiengang zugehörige fachspezifische Prüfungsordnung in der zum Zeitpunkt des Studienbeginns gültigen bzw. gewählten Fassung.</p> <p>Inhaltlich:</p> <p>Career field exploration (S) Vorlesungen (bzw. Grundpraktika) in Mikrobiologie, Biochemie, Chemie, Pharmazie.</p> <p>Biologische Chemie (V) Grundkenntnisse der Organischen Chemie</p>
Lernziele	<p>Career field exploration (S) Studierende, die diese Veranstaltung erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> • verfügen über grundlegende Kenntnisse zu Installation und Betrieb pharmazeutischer Fertigungsprozesse im Rahmen der gesetzlichen Vorschriften • sind befähigt, pharmazeutische Fertigung an realen, praktischen Beispielen nachzuvollziehen • erhalten eine theoretische Vorbereitung auf ein wichtiges potenzielles Berufsfeld

Biologische Chemie (V)

Studierende, die diese Veranstaltung erfolgreich absolviert haben,

- haben Kenntnisse der biologischen/biochemischen Abläufe in der Zelle, die mit chemischen Werkzeugen manipuliert werden können, ausgebaut und vertieft
- können chemische Optionen benennen, um Transportprozesse in lebende Zellen zu beeinflussen
- können die Arten sogenannter „Biologicals“ vergleichen
- kennen Methoden der Durchmusterung von Bibliotheken („Screening“) nach Wirkstoffkandidaten
- kennen grundlegende Konzepte der Herstellung und zum Einsatz von Biomaterialien
- können Strategien zur bio-inspirierten Materialsynthese verstehen und vergleichen
- kennen biotechnologische Methoden zur Optimierung von Proteinen durch Einführung nicht-natürlicher Aminosäuren

Inhalt

In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:

Career field exploration (S)

- Qualitätswesen und Sterilisation/Validierung bei Medizinprodukten
- Entwicklung, Herstellung und Formulierung therapeutischer Glycoproteine
- Bioanalytische Methoden unter GLP-Bedingungen
- Hygienisches Design von pharmazeutischen Produktionsanlagen
- Chemische Qualitätskontrollen von Wirk- und Hilfsstoffen
- Regelwerke und Kontrollbehörden: GMP und GLP
- Mikrobiologie in der Pharmaindustrie
- Neue Technologien und Strategien zur Analyse von Arzneimitteln
- Biotechnologische Produktion von Biosimilars
- Design der Produktionsanlagen bei verschiedenen Kulturtechniken und Produktionsorganismen

Biologische Chemie (V)

- Zelluläre Abläufe, die durch chemische Werkzeuge beeinflusst werden können
- Stoffaufnahme, „drug-delivery“
- Bindemoleküle, Antikörperderivate, Aptamere, Peptide, andere Proteine
- Liganden/ Rezeptorinteraktionen
- Chemische Modifikation von Nukleinsäuren und Proteinen
- Gerichtete Evolution: Technologie, Möglichkeiten
- Biomaterialien, Synthese, Einsatz, Vor- und Nachteile
- Screening-Techniken
- Biotechnologie der Wirk- und Werkstoffsynthese
- Peptide als Wirkstoffe
- Phagen-Display
- SELEX-Prozess zur Aptamerisolierung
- „Spiegelbild“-SELEX und Phagendisplay zur Isolierung von Bindemolekülen

Literatur**Career field exploration (S)**

- Unterlagen (PowerPoint-Folien) zu den Vorträgen der Referenten werden über Moodle den Teilnehmern Teilnehmerinnen bereitgestellt.

Biologische Chemie (V)

- wird in der Vorlesung zur Verfügung gestellt

Lehr- und Lernformen

- Career field exploration (S), 2 SWS, 3 LP
- Biologische Chemie (V), 2 SWS, 3 LP

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit: 60 h
 Selbststudium: 120 h
 Summe: 180 h

Prüfungsvorleistung**Qualitätssicherung (S)**

- keine

Biologische Chemie (V)

- keine

Bewertungsmethode

Die Prüfungsleistung ist eine **mündliche Prüfung** und die **unbenotete Teilnahme am Seminar**.

Notenbildung**Qualitätssicherung**

- **unbenotete Teilnahme am Seminar (85 % Anwesenheit;** erfolgt die Abwesenheit von mehr als 15 % aus nicht vom Studierenden vertretbaren Gründen, können Fehltermine in einer vergleichbaren Veranstaltung in Absprache mit dem Dozenten nachgeholt werden.)

Biologische Chemie

- **Mündliche Prüfung**

Grundlage für

Anfertigung der Masterarbeit

Modul: Phototrophenbiotechnologie

Veranstaltungsort	Hochschule Biberach
Code	MIB08-PHV: PO5 97901
ECTS-Punkte	7
Präsenzzeit	6 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer	ein Semester
Turnus	Jedes Wintersemester
Modulkoordinator	Prof. Dr. techn. Frühwirth
Dozent(en)	Prof. Dr. techn. Frühwirth, Prof. Dr. Grammel, Prof. Dr. Waller (HTW Saar)
Einordnung in die Studiengänge	Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn SoSe, 3. Fachsemester, Wahlpflichtmodul Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn WiSe, 2. und 3. Fachsemester, Wahlpflichtmodul
Empfohlene Vorkenntnisse	Formal: Vergleiche die dem entsprechenden Studiengang zugehörige fachspezifische Prüfungsordnung, in der zum Zeitpunkt des Studienbeginns gültigen bzw. gewählten Fassung. Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse in Mikrobiologie, Biochemie und Molekularbiologie sowie Kenntnisse in mikrobiologischen und biochemischen Arbeitstechniken: VL Mikrobiologie (BA), VL Analytische und Organische Chemie (BA), VL Biochemie (BA), VL Molekularbiologie (BA), VL Technische Mikrobiologie (BA), P Mikrobiologisches Praktikum (BA), P Praktikum Biochemie (BA) und P Praktikum Molekularbiologie (BA), Strömungslehre (BA), Thermische Verfahrenstechnik (Ma) Reaktionstechnik (Ma).
Lernziele	Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben, <ul style="list-style-type: none"> • kennen die physiologischen Grundlagen und wichtige Anwendungsbeispiele für Algen und phototrophe Bakterien • kennen die Grundtypen von Photobioreaktoren als Anwendungsbeispiele der Reaktortechnik mit deren wichtigsten Auslegungskriterien • kennen die aktuellen Beispiele offener und geschlossener Produktionsanlagen • können Algenproduktionsprozesse als Gesamtprozesse energetisch, ökologisch und wirtschaftlich bewerten • beherrschen den Umgang mit Kultivierungssystemen für phototrophe Organismen • beherrschen steuerungs- und regelungstechnische Grundlagen und können diese in einer Anlagenautomatisierung anwenden

- besitzen die Fähigkeit, in Kleingruppen komplexe biotechnologische Fragestellungen experimentell zu untersuchen und die gewonnenen Erkenntnisse in ein Anlagen-Scale up einfließen zu lassen

Inhalt

In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:

Phototrophenbiotechnologie (V)

- Physiologische und ökologische Grundlage.
- Modellorganismen für die Entwicklung biotechnologischer Prozesse.
- Kultivierungsverfahren, Photobioreaktoren, Prozessführung.
- Anwendungsbeispiele von photosynthetischen Bakterien und Mikroalgen für Produktionsprozesse der industriellen und pharmazeutischen Biotechnologie sowie in der Umweltbiotechnologie.
- Phototrophen-Kultivierung mittels offener und geschlossener Anlagen.
- Algenreaktoren in Form von Rührkesseln, Blasensäulen, Airlift-Reaktoren, Plattenreaktoren: Strömungstechnik, Einfluss auf die Stoffübertragung.
- Technische Konzepte zum Lichteintrag in Photobioreaktoren.
- Automatisierung von Kultivierungsanlagen.
- Aufarbeitung von Algenbiomasse.
- Verwertungspfade von Algenbiomasse.

Phototrophenbiotechnologie (Ü)

- Kultivierung von phototrophen Pro- und Eukaryoten im Labormaßstab.
- Praktische Handhabung von Photobioreaktoren.
- Isolierung von Metaboliten aus Algenbiomasse.
- Experimentelle Untersuchung der Produktion von Metaboliten aus Algenbiomasse und Gewinnung prozessrelevanter Auslegungsdaten
- Integration von Expressionskonstrukten photosyntheserelevanter Gene in phototrophe Purpurbakterien.

Literatur

- Heldt H., Piechulla B.; Pflanzenbiochemie; Spektrum Akademischer Verlag; Heidelberg 2008.
- Pate R., Klise G., Wu B.; Resource demand implications for US algae biofuels production scale-up; Applied Energy (2011) 88:3377-3388.
- Raso S., van Genugten B., Vormue M. Wijffels R.H.; Effect of oxygen concentration on the growth of Nannochloropsis sp. At low light intensity.; J Appl Phycol (2012) 24:863-871.
- Hu Q., Kurano N., Kawachi M., Iwasaki I., Miyachi S.; Ultrahigh-cell-density culture of a marine green alga Chlorococcum littorale in a flat-plate photobioreactor; Appl Microbiol Biotechnol (1998) 49:655-662.
- Degen J., Uebele A., Retze A., Schmid-Staiger U., Trösch W.; A novel airlift photobioreactor with baffles for improved light utilization through the flashing light effect.; J Biotech (2001) 92:89-94.
- Gerardo M.L., Van Den Hende S., Vervaeren H., Coward T., Skill S.C.; Harvesting of microalgae within a biorefinery approach: A review of the developments and case studies from pilot-plants.; Algal Research (2015) 11:248-262.

- Ramos-Suárez J.L., Carreras N.; Use of microalgae residues for biogas production.; Chem Eng J (2014) 242:86-95.

Lehr- und Lernformen

- Phototrophenbiotechnologie (V), 2 SWS, 3 LP
- Phototrophenbiotechnologie (Ü), 4SWS, 4 LP

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit: 90 h
 Selbststudium: 120 h
 Summe: 210 h

Prüfungsvorleistung

- Zur Erreichung des Lernerfolgs sind **85 % Anwesenheit** in der praktischen Übung notwendig. Erfolgt die Abwesenheit von mehr als 15 % aus nicht vom Studierenden vertretbaren Gründen, können Fehltermine in einer vergleichbaren Veranstaltung in Absprache mit dem Studiendekanat nachgeholt werden
- **Schriftliche Ausarbeitung** der praktischen Übung

Bewertungsmethode

Die Prüfungsleistung ist eine **schriftliche Prüfung (60 Minuten)** über das gesamte Modul.

Notenbildung

Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

Grundlage für

Anfertigung der Masterarbeit

Modul: System-Biotechnologie

Veranstaltungsort	Hochschule Biberach
Code	MIB12-SBV: PO5 97802
ECTS-Punkte	7
Präsenzzeit	6 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer	ein Semester
Turnus	Jedes Winter- und Sommersemester
Modulkoordinator	Prof. Dr. Hädicke
Dozent(en)	Prof. Dr. Hädicke
Einordnung in die Studiengänge	Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn SoSe, 3. Fachsemester, Wahlpflichtmodul Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn WiSe, 2. und 3. Fachsemester, Wahlpflichtmodul
Empfohlene Vorkenntnisse	Formal: Vergleiche die dem entsprechenden Studiengang zugehörige fachspezifische Prüfungsordnung, in der zum Zeitpunkt des Studienbeginns gültigen bzw. gewählten Fassung. Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse in Mathematik, Mikrobiologie, Biochemie und Molekularbiologie: VL Mathematik und Biostatistik I+II (BA), VL Mikrobiologie (BA), VL Biochemie (BA), VL Molekularbiologie (BA), Grundkenntnisse der Datenverarbeitung.
Lernziele	Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben, <ul style="list-style-type: none"> • können wesentliche Größen in Zellen quantifizieren und ordnen • kennen Methoden zur Rekonstruktion und Analyse von Stoffwechselnetzwerken und können diese auf experimentelle Daten anwenden • können strukturelle und dynamische Eigenschaften biologischer Netzwerke anhand metabolischer Flussanalyse und Flussbilanzanalyse analysieren • können theoretische Methoden des Metabolic Engineering erläutern und Modifikationen hinsichtlich einer biotechnologischen Anwendung berechnen • kennen Modellansätze und Softwarelösungen zur Bearbeitung typischer Fragestellungen aus der Systembiologie
Inhalt	In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:

Systembiotechnologie (V)

- Mathematische quantitative Zellbiologie
- Mathematische Modelle in der Systembiologie
- Modellierung des Stoffwechsels von Mikroorganismen (Stoffflussanalysen, Elementarmoden, Flussbilanzanalysen, 13C-Stoffflussanalysen, etc.)
- *In silico* Metabolic Engineering, Identifizierung von genetischen Interventionsstrategien
- Dynamische Modellierung biochemischer Netzwerke
- Metabolische Modellierung zur Simulation von Bioreaktoren

Bioinformatik (Ü)

- Die in der Vorlesung behandelten theoretischen Ansätze werden in einer begleitenden Rechnerübung vertieft und angewendet.
- Es werden verschiedene Programme und Tools vorgestellt: Programmierumgebung Matlab mit speziellen Toolboxen, COPASI, dFBLab, 13CFLUX.
- Umgang mit Fachspezifische Literatur

Literatur

- Klipp E, Liebermeister W, Wierling C, Kowald A: Systems Biology – A Textbook, 2. Auflage. Wiley 2016
- Kremling A: Kompendium Systembiologie, 1. Auflage. Vieweg & Teubner 2012
- Fachspezifische Literatur

Lehr- und Lernformen

- Systembiologie (V), 2 SWS, 3 LP
- Bioinformatik Übung (Ü), 4SWS, 4 LP

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit: 90 h
 Selbststudium: 120 h
 Summe: 210 h

Prüfungsvorleistung

- Zur Erreichung des Lernerfolgs sind **85 % Anwesenheit** in der praktischen Übung notwendig. Erfolgt die Abwesenheit von mehr als 15 % aus nicht vom Studierenden vertretbaren Gründen, können Fehltermine in einer vergleichbaren Veranstaltung in Absprache mit dem Studiendekanat nachgeholt werden
- **Schriftliche Ausarbeitung** der praktischen Übung

Bewertungsmethode

Die Prüfungsleistung ist eine **schriftliche Prüfung (60 Minuten)** über das gesamte Modul.

Notenbildung

Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

Grundlage für

Anfertigung der Masterarbeit

Modul: Technische Mikrobiologie

Veranstaltungsort	Hochschule Biberach
Code	BIB12-PMI: PO5 97300 (PO4 97300)
ECTS-Punkte	7
Präsenzzeit	6 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer	ein Semester
Turnus	Jedes Wintersemester
Modulkoordinator	Prof. Dr. Grammel
Dozent(en)	Prof. Dr. Grammel
Einordnung in die Studiengänge	Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn SoSe, 2. Fachsemester, Pflichtmodul Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn WiSe, 1. Fachsemester, Pflichtmodul
Empfohlene Vorkenntnisse	<p>Formal: Vergleiche die dem entsprechenden Studiengang zugehörige fachspezifische Prüfungsordnung, in der zum Zeitpunkt des Studienbeginns gültigen bzw. gewählten Fassung.</p> <p>Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse in Mikrobiologie, Biochemie und Molekularbiologie sowie Kenntnisse in mikrobiologischen und biochemischen Arbeitstechniken: VL Mikrobiologie (BA), VL Biochemie (BA), VL Molekularbiologie (BA), P Mikrobiologisches Praktikum (BA), P Praktikum Biochemie (BA) und P Praktikum Molekularbiologie (BA).</p>
Lernziele	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen technische und biologische Grundlagen von Produktionsverfahren der Weißen Biotechnologie zur Umwandlung erneuerbarer Rohstoffe in chemische Produkte und Energie • können biotechnologische Potentiale verschiedener Mikroorganismen bewerten • kennen Anwendungsbeispiele etablierter Prozesse der Industriellen Biotechnologie sowie innovative Verfahren mit neuartigen Produktionsorganismen • erwerben notwendige Qualifikation zur selbständigen Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Fermentationsexperimenten • beherrschen den praktischen Umgang mit Messtechnik und Prozessregelung durch Prozessleisystem am Reaktor • sind in der Lage Probenahmetechniken und biochemische Analyse-Verfahren im laufenden Prozess durchzuführen

- können Fermentationsergebnisse anhand der Stoffwechseleigenschaften eingesetzter Produktionsstämme interpretieren

Inhalt

In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:

Technische Mikrobiologie (V)

- Aufbau und Funktion verschiedener Bioreaktortypen.
- Messtechnik am Bioreaktor.
- Bioverfahrenstechnik-Grundlagen.
- Biotechnologische Umwandlung von nachwachsenden Rohstoffen in chemische Produkte und Energieträger durch Mikroorganismen.
- Produktionsorganismen und Expressionssysteme.
- Anwendungspotentiale von Bakterien.
- Stoffwechsel von Produktionsorganismen.
- Optimierung biotechnologischer Prozesse.

Technische Mikrobiologie (Ü)

- Aufbau und Bedienung von Bioreaktoren
- Aerobe Fermentation zur Produktion von Proteinen
- Anaerobe Fermentation zur Produktion von Biokraftstoffen
- Technik zur Prozessregelung und Bewertung durch Online-Monitoring
- Analytik von Substraten und Fermentationsprodukten aus Fermenterproben
- Auswertung und Bilanzierung von Fermentationsprozessen

Literatur

- Antranikian, Garabed (Hrsg.), Angewandte Mikrobiologie, Springer Verlag
- Sahm, H., Antranikian, G., Stahmann, K.-P., Takors, R. (Hrsg.), Industrielle Biotechnologie, Springer Spektrum
- Bereitgestellte Praktikumsprotokolle und Fermentationsmanuals

Lehr- und Lernformen

- Technische Mikrobiologie (V), 2 SWS, 3 LP
- Technische Mikrobiologie (Ü), 4 SWS, 4 LP

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit: 90 h
 Selbststudium: 120 h
 Summe: 210 h

Prüfungsvorleistung

- Zur Erreichung des Lernerfolgs sind **85 % Anwesenheit** in der praktischen Übung notwendig. Erfolgt die Abwesenheit von mehr als 15 % aus nicht vom Studierenden vertretbaren Gründen, können Fehltermine in einer vergleichbaren Veranstaltung in Absprache mit dem Studiendekanat nachgeholt werden.
- **Schriftliche Ausarbeitung** der praktischen Übung

Bewertungsmethode

Die Prüfungsleistung ist eine **schriftliche Prüfung (60 Minuten)** über das gesamte Modul.

Notenbildung

Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

Grundlage für

Anfertigung der Masterarbeit

Modul: Verfahrenstechnik

Veranstaltungsort	Hochschule Biberach
Code	BIB13-TVI: PO5 97100 (PO4 97100)
ECTS-Punkte	6
Präsenzzeit	4 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer	ein Semester
Turnus	Jedes Wintersemester
Modulkoordinator	Prof. Dr. techn. Frühwirth
Dozent(en)	Prof. Dr. techn. Frühwirth
Einordnung in die Studiengänge	Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn SoSe, 2. Fachsemester, Pflichtmodul Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn WiSe, 1. Fachsemester, Pflichtmodul
Empfohlene Vorkenntnisse	Formal: Vergleiche die dem entsprechenden Studiengang zugehörige fachspezifische Prüfungsordnung, in der zum Zeitpunkt des Studienbeginns gültigen bzw. gewählten Fassung. Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse in Physikalischer Chemie, Thermodynamik, Strömungslehre, Stoff- und Wärmeübertragung, Allgemeine und Anorganische Chemie: VL Physikalische Chemie (BA), VL Thermodynamik (BA), VL Transportphänomene (BA), VL Allgemeine Chemie (BA), VL Organische Chemie I (BA) und VL Organische Chemie II und Naturstoffe (BA).
Lernziele	Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben, <ul style="list-style-type: none"> • beherrschen Berechnungsverfahren und Auslegungsmethoden für die Trennoperationen Absorption, Destillation, Extraktion und Trocknung • sind in der Lage diese Anwendungen und apparativen Ausführungen zu bewerten • können selbständig Ausgabenstellungen der Reaktionskinetik bearbeiten • sind in der Lage Bilanzräume zu erstellen und die kinetischen Daten solcher reaktiver und nichtreaktiver Systeme zu interpretieren
Inhalt	In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt: Thermische Verfahrenstechnik (V) <ul style="list-style-type: none"> • Rektifikation binärer Gemische (kontinuierlich und diskontinuierlich): Trennstufenkonzepte, Stufenkonstruktion am McCabeThiele-Diagramm, Grenzbedingungen thermischer Zustände, apparative Ausführung Bodenkolonne / Füllkörperkolonne.

- Absorption (kontinuierlich und diskontinuierlich):
Trennstufenkonzepte, Sorptionsmechanismen Physisorption und Chemiesorption, Lösungsmittelauswahl, Absorption / Desorption, graphische Darstellung – Stufenkonstruktion, Auswahl von Apparaten nach Phasenkontakt und Absorptionsmechanismus.
- Prinzip flüssig/flüssig-Extraktion: Auswahl von Lösungsmitteln, Methoden der einstufigen Extraktion (Kreuzstrom / Gegenstrom), Ternäre Systeme – Mischungslücken, Darstellung von Extraktionsprozessen (Kreuzstrom / Gegenstrom),
Prinzip fest/flüssig-Extraktion: Prinzip Hochdruckextraktion, Abscheidung von Extrakt in HD-Extraktion
- Trocknung: Trocknungsarten, Eigenschaften feuchter Luft, Zustandsgrößen, Darstellung von Zustandsänderungen im Mollier Diagramm, Trocknerauslegung

Reaktionstechnik (V)

- Reaktionskinetik: Reaktionsgeschwindigkeit, Reaktionsordnung, Geschwindigkeitsgesetzte - Integralmethode
- Prozesse: Erstellung von Blockfließbildern verfahrenstechnischer Prozesse, Erfassung geeigneter Bilanzgrenzen
- Bilanzierung stationärer Systeme mit und ohne chemische Reaktion, Bilanzierung zusammengesetzter Systeme – mehrere UOPs, Recycle-Ströme, Bypass-Ströme, Erstellung von Massenbilanztabellen

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Thermische Verfahrenstechnik: Grundlagen und Methoden, Mersmann, Kind, Stichlmair, Springer, 2005 • Chemische Verfahrenstechnik: Berechnung, Auslegung und Betrieb chemischer Reaktoren, Hertwig, Martens, Oldenbourg, 2007 • Verfahrenstechnik, Hemming, Wagner, Vogel, 2011
Lehr- und Lernformen	<ul style="list-style-type: none"> • Thermische Verfahrenstechnik (V), 2 SWS, 3 LP • Reaktionstechnik (V), 2 SWS, 3 LP
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h Selbststudium: 120h Summe: 180h
Prüfungsvorleistung	keine
Bewertungsmethode	Die Prüfungsleistung ist eine schriftliche Prüfung (60 Minuten) über das gesamte Modul.
Notenbildung	Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.
Grundlage für	Anfertigung der Masterarbeit

Modul: Wahlpflichtbereich Ulm

Veranstaltungsort	Universität Ulm
Code	MIB10-WPB:
ECTS-Punkte	12
Präsenzzeit	8/9 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch, Englisch
Dauer	ein Semester
Turnus	Jedes Sommersemester
Modulkoordinator(en)	Prof. Dr. Lena Wilfert, Prof. Dr. Nils Johnsson, N.N., Dozierende des HSZ und ZSP, Prof. Dr. Uwe Knippschild
Dozent(en)	Prof. Dr. Lena Wilfert, Prof. Dr. Nils Johnsson, N.N., Dozierende des HSZ und ZSP, Prof. Dr. Uwe Knippschild, Prof. DR. Jan Tuckermann, Prof. Dr. Constantinos Vorgias (Athens University), Sprecher aus der Industrie und anderen Institutionen
Einordnung in die Studiengänge	Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn SoSe, 1. und 2. Fachsemester, Pflichtmodul Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn WiSe, 2. und 3. Fachsemester, Pflichtmodul
Empfohlene Vorkenntnisse	<p>Formal: Vergleiche die dem entsprechenden Studiengang zugehörige fachspezifische Prüfungsordnung in der zum Zeitpunkt des Studienbeginns gültigen bzw. gewählten Fassung. Inhaltlich:</p> <p>Data Analysis / Management, project design and scientific integrity (S) noch nicht bekannt</p> <p>Cell Biology & Genetics (V) Grundkenntnisse in Genetik und Zellbiologie</p> <p>Molecular Plant Biology (V) noch nicht bekannt.</p> <p>ASQ (V/S) siehe Beschreibung der jeweiligen Veranstaltung im Hochschulportal</p> <p>Summer School (S)</p>

Fundierte Kenntnisse in den Bereichen Biochemie, Molekularbiologie, Mikrobiologie und Signaltransduktion.

Lernziele
Data Analysis / Management, project design and scientific integrity (S)

- Noch nicht bekannt

Cell Biology & Genetics (V)

Studierende, die diese Veranstaltung erfolgreich absolviert haben,

- besitzen vertiefte Kenntnisse über die Steuerung und Regulation des polarisierten Wachstums und der asymmetrischen Teilung von Zellen und die dafür nötigen zellbiologischen Grundlagen.

Molecular Plant Biology (V)

- Noch nicht bekannt

ASQ (V/S)

- siehe Beschreibung der jeweiligen Veranstaltung im Hochschulportal

Summer School (S)

Studierende, die diese Veranstaltung erfolgreich absolviert haben,

- haben vertiefte Kenntnisse über Methoden zur Proteinproduktion
- verstehen die Beziehungen zwischen Proteinstruktur und Funktion
- besitzen Kenntnisse über thermodynamische Aspekte von Proteinen
- erhalten Einblicke in das Potential von Modeling Modellen
- beherrschen in silico Methoden zur Darstellung von Protein-Inhibitor und Protein-Ligand Interaktionen
- kennen Methoden zur Kristallisation von Proteinen
- haben die Bestimmung von Proteinstrukturen mit Hilfe von Röntgenstrukturanalysen erlernt

Inhalt

In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:

Data Analysis / Management, project design and scientific integrity (S)

- Noch nicht bekannt

Cell Biology & Genetics (V)

- Theoretische Grundlagen zu intrazellulärem Proteintransport, Proteinsekretion und Zellteilung sowie der Regulation dieser Vorgänge.

Molecular Plant Biology (V)

- Noch nicht bekannt

ASQ (V/S)

- siehe Beschreibung der jeweiligen Veranstaltung im Hochschulportal

Summer School (S)

- Vorträge von Dozierenden der Universität Athen und der Universität Ulm (englisch):
 - Produktion rekombinanter Proteine
 - Proteinstruktur
 - Proteinfunktion
 - Proteinstabilität
 - Proteindesign
 - Thermodynamik und Interaktionen von Proteinen von medizinischem und biotechnologischem Interesse
- Zusätzlich zu den Vorträgen der Dozenten werden weitere aktuelle Themen über Proteinstruktur und Funktionen, Wechselwirkungen zwischen Enzymen und Inhibitoren sowie über proteinchemische Methoden von den Kursteilnehmern in Form eines englischen Vortrags präsentiert und eine schriftliche Zusammenfassung des jeweiligen Themas erstellt. Der Vortrag wird benotet.
- Besuch der NRC, NHI und UOA Pharmacy Units der Universität Athen. Hier finden sowohl Einführungsvorlesungen zu den Themen "Theory on Modern Bioinformatics and in silico modeling" und „Theory on Drug Design and NMR techniques“ als auch praktische Übungen statt.

Die Veranstaltung „Summer School“ findet Ende August, Anfang September als gemeinsame Veranstaltung der Universität Athen, der Universität Ulm und der Hochschule Biberach in Athen statt. Für die Teilnahme ist eine **verbindliche Anmeldung** bis Ende Dezember des vorangegangenen Jahres Voraussetzung. Die Summer School findet nur bei einer Mindestteilnehmerzahl von ca. 30 Studierenden statt.

Literatur
Data Analysis / Management, project design and scientific integrity (S)

- Noch nicht bekannt

Cell Biology & Genetics (V)

- Molecular Biology of the Cell. Alberts et al. Wiley-VCH 2011.
- Cell Biology. Pollard, Earnshaw. Spektrum 2008
- Molecular Cell Biology. Lodish et al. Freeman 2008
- Biochemistry. Voet & Voet Wiley VCH 2011

Molecular Plant Biology (V)

- Noch nicht bekannt

ASQ (V/S)

- siehe Beschreibung der jeweiligen Veranstaltung im Hochschulportal

Summer School (S)

- aktuelle Veröffentlichungen in international angesehenen Fachjournalen zur Thematik

Lehr- und Lernformen
Wahlveranstaltung: Veranstaltungen im Umfang von 12 LP

- Data Analysis / Management, project design and scientific integrity (S), 2 SWS, 3 LP
- Cell Biology & Genetics (V), 2 SWS, 3 LP
- Molecular Plant Biology (V), 2 SWS, 3 LP
- ASQ (V/S), 2 SWS, 3 LP
- Summer School (S), 3 SWS, 3 LP

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit: 120/135 h
 Selbststudium: 240/225 h
 Summe: 360 h

Prüfungsvorleistung**Data Analysis / Management, project design and scientific integrity (S)**

- keine

Cell Biology & Genetics (V)

- keine

Molecular Plant Biology (V)

- keine

ASQ (V/S)

- siehe Beschreibung der jeweiligen Veranstaltung im Hochschulportal

Summer School (S)

- Zur Erreichung des Lernerfolgs sind **85 % Anwesenheit** in der Veranstaltung notwendig. Dies gilt auch für den Fall, dass das Fernbleiben aus nicht zu vertretenden Gründen erfolgt.

Bewertungsmethode

Die Prüfungsleistung ist je nach Wahlpflichtveranstaltung eine **mündliche oder schriftliche Prüfung oder die unbenotete Teilnahme**.

Notenbildung

Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung in der jeweiligen Wahlpflichtveranstaltung:

Data Analysis / Management, project design and scientific integrity (V)

- **unbenotete Teilnahme am Seminar (85 % Anwesenheit;** erfolgt die Abwesenheit von mehr als 15 % aus nicht vom Studierenden vertretbaren Gründen, können Fehltermine in einer vergleichbaren Veranstaltung in Absprache mit dem Dozenten nachgeholt werden.)

Cell Biology & Genetics (V)

- Die Modulprüfung besteht aus einer benoteten **schriftlichen oder mündlichen Prüfung**, abhängig von der Teilnehmerzahl. Die Prüfungsform wird rechtzeitig vor Durchführung der Prüfung bekannt gegeben - mindestens 4 Wochen vor dem Prüfungsdatum.

Molecular Plant Biology (V)

- Noch nicht bekannt

ASQ (V/S)

- siehe Beschreibung der jeweiligen Veranstaltung im Hochschulportal

Summer School

- **Vortrag mit Handout und Diskussion** (auf Englisch)

Grundlage für

Anfertigung der Masterarbeit

Modul: Projektarbeit

Veranstaltungsort	Hochschule Biberach
Code	MIB11-WP2: PO5 98200 (PO4 98000)
ECTS-Punkte	9
Präsenzzeit	9 SWS
Unterrichtssprache	Deutsch
Dauer	ein Semester
Turnus	Jedes Wintersemester
Modulkoordinator	Prof. Dr. Ebert
Dozent(en)	Prof. Dr. Ebert, Prof. Dr. Frühwirth, Prof. Dr. Grammel, Prof. Dr. Schips, Kooperationspartner
Einordnung in die Studiengänge	Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn SoSe, 3. Fachsemester, Pflichtmodul Industrielle Biotechnologie MSc, Beginn WiSe, 2. und 3. Fachsemester, Pflichtmodul
Empfohlene Vorkenntnisse	<p>Formal: Vergleiche die dem entsprechenden Studiengang zugehörige fachspezifische Prüfungsordnung, in der zum Zeitpunkt des Studienbeginns gültigen bzw. gewählten Fassung.</p> <p>Inhaltlich: Vertiefte Kenntnisse in analytischer und organischer Chemie, Biochemie, Biokatalyse, Enzymtechnologie, Molekularbiologie, Mikrobiologie, Technische Mikrobiologie, Biotechnologische Anlagen, Bioprozesstechnik und Produktisolierung: VL Organische Chemie I+II (BA), VL Analytische Chemie (BA), VL Mikrobiologie (BA), VL Biochemie (BA), VL Molekularbiologie (BA), VL Technische Mikrobiologie (BA), VL Biokatalyse (BA), VL Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (BA), VL Bioprozesstechnik (BA) und VL Produktisolierung (BA).</p>
Lernziele	<p>Studierende, die dieses Modul erfolgreich absolviert haben,</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind befähigt zur selbständigen Bearbeitung wissenschaftlicher Projekte (erfolgreiche Durchführung eines Laborprojektes, einschließlich Versuchsplanung, unter Anwendung eines breiten Methodenspektrums der modernen Molekularbiologie, Proteinbiochemie, USP, DSP) • sind befähigt zur GLP-gerechten Dokumentation sowie zur englischsprachigen wissenschaftlichen Ergebnispräsentation • kennen die theoretischen Grundlagen zur erfolgreichen Bearbeitung der individuellen Laborprojekte dieses Moduls • haben wichtige Schlüsselqualifikationen wie Kommunikations- und Teamfähigkeit erworben

- haben Fähigkeiten im Bereich des Projektmanagements erworben
- haben die Fähigkeit erworben, komplexe Projekte zu planen und durchzuführen und dabei auch die Auswirkungen ihres Handelns gesellschaftlich und umwelttechnisch abzuschätzen

Inhalt

In diesem Modul werden folgende fachliche Inhalte vermittelt:

- Experimentelle Laborarbeit (projektspezifisch) in Kleingruppen von bis zu 4 Studierenden. Die Projektarbeit umfasst die Erarbeitung der theoretischen Grundlagen durch Literaturrecherche, die Planung, Durchführung, Auswertung und Dokumentation wissenschaftlicher Experimente.
- Die Logistik und das Zeitmanagement im Labor sollen dabei durch die Studierenden weitestgehend eigenverantwortlich erfolgen.

Von den Studierenden werden Einzelprojekte zu aktuellen Forschungsthemen in verschiedenen Bereichen durchgeführt. Dabei können bei Eignung auch eigene Projektideen der Studierenden umgesetzt werden.

Allgemeines Methodenspektrum:

- Mikrobiologische Techniken, Prozessstrategien für Pro- und Eukaryoten, Säugerzellkultivierung, enzymatische und chemische Aufarbeitung biologischer Materialien, Aufreinigung von chemisch oder biotechnologisch hergestellten Produkten
- Hybridisierungstechniken, qRT-PCR, Prozessanalytik (Bioprofile/KoneLab), ATR-FTIR, ELISA, HPLC, GC, Immunoblotting, In silico Design von DNA-/Proteinkonstrukten, Arbeiten mit Genom-, Proteom-, Proteinstruktur-, Signaltransduktions-Datenbanken, miRBase, VectorNTI und DNASTar; PCR-Klonierungen chemische und physikalische Transfektion von Plasmiden in Pro- und Eukaryoten, CRISPR-Cas-Methode
- Labordokumentation nach GLP und PC-basiert
- Modellgestützte mathematische Auswertung von Prozessdaten

Literatur

- Aktuelle Forschungsliteratur
- Fachspezifische Literatur

Lehr- und Lernformen

- Wissenschaftliche Projektarbeit II (Ü), 9 SWS, 9 LP

Arbeitsaufwand

Präsenzzeit: 135 h
 Selbststudium: 135 h
 Summe: 270 h

Prüfungsvorleistung

- Zur Erreichung des Lernerfolgs sind **85 % Anwesenheit** in der praktischen Übung notwendig. Erfolgt die Abwesenheit von mehr als 15 % aus nicht vom Studierenden vertretbaren Gründen, können Fehltermine in einer vergleichbaren Veranstaltung in Absprache mit dem Studiendekanat nachgeholt werden.
- **Schriftliche Ausarbeitung** der praktischen Übung

Bewertungsmethode

Die Prüfungsleistung ist eine **mündliche Prüfung (20 Minuten)** in Form einer mündlichen Präsentation und anschließender wissenschaftlicher Diskussion über die Grundlagen (wissenschaftliche Fragestellung und Methoden) und Inhalte der Projektarbeit.

Notenbildung

Die Modulnote entspricht dem Ergebnis der Prüfungsleistung.

Grundlage für

Anfertigung der Masterarbeit
