



Beschreibung des Studiengangs

Biotechnologie (Master)

PO 4

Datum: 20.01.2026

Inhaltsverzeichnis

Master Biotechnologie

Pflichtbereich

Bioprozesskinetik.....	3
Medizinische Biotechnologie für Masterstudierende.....	5
Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik.....	7
Methoden der Angewandten Biotechnologie.....	9
Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik.....	11
Data Science.....	13
Forschungspraktikum.....	15

Vertiefung Angewandte Molekular- und Zellbiologie

Angewandte Medizinische Biotechnologie	16
Zellbiologie der Entwicklung und Funktion des zentralen Nervensystems.....	18
Biochemische Zellbiologie der filamentösen Pilze.....	21
Immunologie.....	23
In-vitro Modellsysteme: von der Biologie der Petrischale zur Mikrotechnik der Organoids-on-Chips.....	25
Physical Biology of the Cell.....	27
Zellbiologie humaner Erkrankungen.....	30
Introduction to BioMEMS.....	33
Biokatalyse.....	35
Virologie.....	37
Molekulare Mikrobiologie	39
Molekulare Infektionsbiologie	41
Strukturbiologie.....	43
Biophysikalische Chemie.....	45
Genetik und Molekularbiologie filamentöser Pilze	47
Enzym-Engineering.....	49

Vertiefung Bioprozesstechnik

Angewandte Verfahrenstechnik.....	52
Mechanische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene.....	54
Thermische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene.....	56
Biotechnologische Wertstoffproduktion für Fortgeschrittene.....	58
Reaktionskinetik.....	60
Computer Aided Process Engineering 1 (Introduction).....	62
Technische Chemie.....	65
Computer Aided Process Engineering 2 (Design verfahrenstechnischer Anlagen).....	67
Analytik nieder- und hochmolekularer Biomoleküle.....	70
Biokatalyse.....	72
Gute Herstellungspraxis und aktuelle Forschung im pharmazeutischen Umfeld.....	74
In-vitro Modellsysteme: von der Biologie der Petrischale zur Mikrotechnik der Organoids-on-Chips.....	77
Introduction to BioMEMS.....	79

Vertiefung Bioentrepreneurship

Überfachliche Qualifikation

Überfachliche Qualifikation und Professionalisierung.....	82
---	----

Masterarbeit

Masterarbeit.....	84
-------------------	----

Pflichtbereich

Modulname	Bioprozesskinetik		
Nummer	1699250 Bt-MP 01	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rainer Krull
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42 h	Selbststudium (h)	108 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 90 min. Modulabschlussklausur oder 20 min mündliche Prüfung Prüfungssprache: Deutsch		
Zu erbringende Studienleistung	Keine		
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: 90 min. Modulabschlussklausur oder 20 min mündliche Prüfung		
Inhalte			
Vorlesung "Bioprozesskinetik": Einführung in die Kinetik enzymatischer Reaktionen mit grundlegenden Gesetzmäßigkeiten und mathematischen Formulierungen, Kinetik des mikrobiellen Wachstums verknüpft mit Methoden der kontinuierlichen und diskontinuierlichen Prozessführung, Modelle der Produktbildungskinetik, Modelle zum Wachstum filamentöser Mikroorganismen, Modelle zur Beschreibung von Mischpopulationen, Anwendungsbeispiele (u.a. Crabtree-Effekt bei der kontinuierlichen Prozessführung von Hefen). In der Übung werden Rechenbeispiele diskutiert und die Lösung der Aufgaben trainiert.			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage - enzymatische Reaktionsprozessen und -kinetiken anzuwenden. - Substrat-, Biomasse- und Produktbilanzen für biotechnologische Prozesse aufzustellen und die kinetischen Parameter zu bestimmen und kritisch zu beurteilen. - die Unterschiede zwischen Batch-, Fedbatch- und kontinuierlicher Kultivierung zu beherrschen und können deren Vor- und Nachteile diskutieren. - mit Hilfe kinetischer Parameter und der Bilanzen einen biotechnologischen Prozess ganzheitlich zu beschreiben. - vernetztes, kritisches Denken bei Vergleich von theoretischen Grundlagen und Experiment anzuwenden. - grundlegende Kenntnisse über die Bewegung und Wechselwirkungen von Partikeln sowie Partikelgrößenanalysen wiederzugeben, und erlernen die Grundoperationen der Mechanischen Verfahrenstechnik (Zerkleinern, Zellaufschluss, Agglomerieren, Trennen, Mischen).			
Literatur			
- Atkinson, B., Mavituna, F.: Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook, Second edition, Stockton Press, New York (1991)			

- Bailey, J.E., Ollis, D.F.: Biochemical Engineering Fundamentals, Second edition, McGraw Hill, New York (1986)
- Blanch, H., Clark, D.S.: Biochemical Engineering, Marcel Dekker, New York (1997)
- Chmiel, H. Takors, R., Weuster-Botz, D. (Hrsg.): Bioprozesstechnik, 4. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Springer, Heidelberg (2018)
- Krull, R., Hempel, D. C., Wucherpfennig, T. Bioverfahrenstechnik. In: Dubbel – Taschenbuch für den Maschinenbau 3: Maschinen und Systeme (Bender, B., Göhlich, D. (Hrsg.)), Teil IV Grundlagen der Verfahrenstechnik, 28 Bioverfahrenstechnik, 565 – 600, 26. Auflage, Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg 2020, https://doi.org/10.1007/978-3-662-59715-6_28
- Doran, P.M.: Bioprocess Engineering Principles, Second edition, Academic Press, Waltham (2013)
- Hu, W.S.: Cell Culture Bioprocess Engineering, Minnesota (2012)
- Villadsen, J., Nielsen, J., Lidén, G.: Bioreaction Engineering Principles, Third edition, Springer, New York, Dordrecht, Heidelberg, London (2011)



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Bioprozesskinetik	2,0	Vorlesung	deutsch
Übung Bioprozesskinetik	2,0	Übung	deutsch

Modulname	Medizinische Biotechnologie für Masterstudierende		
Nummer	1601560 Bt-MP 02	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Hust
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	56 h	Selbststudium (h)	64 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 120 min Klausur oder 30 min mündliche Prüfung. Die Klausur kann als Klausur+ geschrieben werden. Dann kann auf Antrag die Note des Referats bis zu 25% der Gesamtnote berücksichtigt werden. Prüfungssprache: Deutsch		
Zu erbringende Studienleistung	Referat		
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: 120 min Klausur oder 30 min mündliche Prüfung. Die Klausur kann als Klausur+ geschrieben werden. Dann kann auf Antrag die Note des Referats bis zu 25% der Gesamtnote berücksichtigt werden.		
Inhalte			
Vorlesung "Medizinische Biotechnologie": Aufbau und Funktion von Antikörpern, Immunologische Aspekte von Antikörperbasierten Therapien, Selektionssysteme für Binder, Phagen Display, Anwendung von Antikörpern für Forschung, Diagnostik und Therapie, Biologicals, Vakzine, Im Seminar werden aktuelle Publikationen aus der molekularen Biotechnologie (Synthetische Biologie, Genome Engineering, Metabolic Engineering, neue therapeutische Konzepte) vorgestellt und diskutiert.			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage - Wissen über rekombinante Proteine, ihr molekulares Design, ihre Generierung, das Molecular Engineering, sowie ihre Relevanz für Anwendungen in Forschung, Diagnostik und insbesondere der Therapie wiederzugeben. - Wissen über Krankheiten, bei denen Antikörper eingesetzt werden wiederzugeben. Dabei werden deren molekularen Aspekte beschrieben und darauf basierend das therapeutische Konzept dieser Wirkstoffe erläutert. Neben Antikörpern werden andere „Biologicals" und Impfstoffe behandelt. - die Entwicklung moderner molekular-biotechnologisch hergestellter Medikamente zu verstehen und zu beurteilen. Hierbei werden auch wirtschaftliche Aspekte inklusive der Unternehmensgründung im Biotech Bereich behandelt. - Wissen über zahlreiche moderne molekular-biotechnologischen Methoden von neuen Sequenzierungsmethoden über Gentherapien mittels CRISPR-Cas9 beim Menschen bis zur synthetischen Biologie und dem Metabolic Engineering wiederzugeben. - wissenschaftliche Inhalte eigenständig zu recherchieren, wissenschaftlich zu kommunizieren und zu präsentieren. - im Team zusammen zu arbeiten. - wissenschaftliche Hintergründe kritisch zu diskutieren, sowie die gesellschaftlichen Auswirkungen dieser neuen Technologien zu betrachten, zu analysieren und zu beurteilen, insbesondere unter dem Blickwinkel Ethik und Wirtschaft.			

Literatur

- Dübel... & Hust, Rekombinante Antikörper, Spektrum Verlag



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Medizinische Biotechnologie für Masterstudierende (Bio-BB 21, Bio-SB 21, Bt-MP 02)	2,0	Vorlesung	deutsch
Medizinische Biotechnologie für Masterstudierende (Bt-MP 02)	2,0	Seminar	deutsch

Modulname	Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik		
Nummer	1699260 Bt-MP 03	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Arno Kwade
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42 h	Selbststudium (h)	108 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 100 min. Modulabschlussklausur oder 30 min. mündliche Prüfung Prüfungssprache: Deutsch		
Zu erbringende Studienleistung	Keine		
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: 100 min. Modulabschlussklausur oder 30 min. mündliche Prüfung		
Inhalte			
<p>Die Vorlesung "Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik" behandelt folgende Themen: disperse Systeme, Bewegung von Partikeln in Fluiden, Partikelgrößenanalyse (mit Grundlagen zur Erstellung von Partikelgrößenverteilungen, Messverfahren und, Geräten), Zerkleinern mit Schwerpunkt Zellaufschluss (Bruchphysik, Einzelpartikelbeanspruchung, zerkleinerungstechnische Stoffeigenschaften, Geräte), Trennverfahren (Klassieren, Filtration); Einführung in Agglomerieren, Partikelwechselwirkungen, Mischen und Haufwerksdurchströmung.</p> <p>Übung: Am Beispiel von ausgewählten Berechnungsbeispielen sollen die Studierenden ihre in der Vorlesung erlangte Kenntnisse anwenden, diskutieren und über Hausaufgaben selbständig Problemstellungen lösen und die Ergebnisse darstellen.</p>			
Qualifikationsziel			
<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none">- disperse Eigenschaften von Partikeln, Kräfte und Bewegung von Partikeln in Fluiden, Wechselwirkungen zwischen Partikeln und Strömungen von Fluiden durch partikuläre Packungen zu benennen, beschreiben, wichtige mathematische Zusammenhänge abzuleiten sowie Zusammenhänge graphisch darzustellen.- die Partikelgrößenanalyse sowie die Grundoperationen der mechanischen Verfahrenstechnik Trennen, Mischen, Zerkleinern und Agglomerieren durch Anwendung der oben beschriebenen Grundlagen zu beschreiben und Beispielprozesse zu berechnen.- ausgewählte Anlagen der Grundoperationen zu skizzieren und zu beschreiben			
Literatur			
<ul style="list-style-type: none">- Stieß, Mechanische Verfahrenstechnik 1, Springer-Verlag- Stieß, Mechanische Verfahrenstechnik 2, Springer-Verlag- Bohnet (Hrsg.), Mechanische Verfahrenstechnik, Wiley-VCH- Schubert (Hrsg.), Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik Band 1 & 2, Wiley-VCH- Goedecke, Ralf: Fluidverfahrenstechnik Band 1, Weinheim, Wiley-VCH 2006- Goedecke, Ralf: Fluidverfahrenstechnik Band 2, Weinheim, Wiley-VCH 2006- Atkinson B, Mavituna F (1991): Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook. Stockton Press, New York.			

- Bailey JE, Ollis DF (1986): Biochemical Engineering Fundamentals. McGraw Hill Book Company, New York.
- Hempel DC (2005): Bioverfahrenstechnik. Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, 21. Auflage, Springer Verlag Berlin

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Mechanische Verfahrenstechnik 1 (BT)	2,0	Vorlesung	deutsch
Mechanische Verfahrenstechnik 1 (BT)	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Methoden der Angewandten Biotechnologie		
Nummer	1601210 Bt-MP 04 (ab 2025)	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Marcus Schallmeyer
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42 h	Selbststudium (h)	108 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in Molekularbiologie/Genetik und Proteinbiochemie		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 120 min Modulabschlussklausur oder 30 min mündliche Prüfung; Die Klausur kann auch als Klausur+ geschrieben werden. Dann kann auf Antrag auf Antrag die Note der Projektarbeit bis zu 25% der Gesamtnote berücksichtigt werden. Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: Projektarbeit als (Computer-) Praktische Übung, mit studentischem Peer-Review des Abschlussberichts		
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: 120 min Modulabschlussklausur oder 30 min mündliche Prüfung; Die Klausur kann auch als Klausur+ geschrieben werden. Dann kann auf Antrag auf Antrag die Note der Projektarbeit bis zu 25% der Gesamtnote berücksichtigt werden. Prüfungssprache: Deutsch		
Inhalte			
<p>Zu den Themen der Vorlesung zählen prokaryotische (Gram-positive und -negative Bakterien) und eukaryotische (Pilze, Hefen, Insektenzellen) Wirtsorganismen für rekombinante Proteine, Stammspezifikationen, rekombinante Plasmidsysteme, Proteinsekretion, Sequenzierungsmethoden (Next- and Third-Generation), Anwendung digitaler Werkzeuge für die Analyse und Manipulation von DNA (GenBank, BLAST, MSA), Primerdesign (Primer3), Gendesign, Molekülvisualisierung (PyMOL), Homologiemodelle (AlphaFold) und Docking (AutoDock Vina).</p> <p>Als Studienleistung ist eine individuelle Projektarbeit anzufertigen, welche die theoretischen Inhalte der Vorlesung praktisch aufgreift und vertieft. Die Ergebnisse dieser praktischen Übung werden in Form eines Abschlussberichts dokumentiert und im studentischen Peer Review evaluiert.</p>			
Qualifikationsziel			
<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none">- die Unterschiede zwischen bakteriellen und eukaryotischen Wirtsorganismen für die Produktion rekombinanter Proteine zu benennen und die Funktion rekombinanter Plasmidsysteme zu erklären.- ein umfassendes Projekt zur Herstellung eines rekombinanten Proteins zu konzipieren, einschließlich der Planung des Gendesigns und von Experimenten zur Proteinproduktion sowie folgenden Reinigungen.- die Funktionsweise von Online-Ressourcen wie GenBank oder BLAST zu verstehen und (unterschiedliche) Methoden des Multiplen Sequence Alignments (MSA) zu erläutern und anzuwenden.- Primer für die klassische PCR mit Tools wie Primer3 für unterschiedliche Klonierungsstrategien zu entwerfen oder hiermit die Erstellung von Genvarianten beispielsweise für Fusionproteine zu planen.- Webserver wie z.B. für AlphaFold zu benutzen, um Homologiemodelle für Zielproteine zu generieren, und die Ergebnisse im Hinblick auf strukturelle Ähnlichkeit z.B. mit PyMOL zu visualisieren und zu bewerten.- Docking-Software wie AutoDock Vina für individuelle Forschungsfragen zu nutzen und die erhaltenen Ergebnisse zu beurteilen.			

- die Qualität der eigenen wissenschaftliche Leistung sowie der Arbeiten anderer im Rahmen eines studentischen Peer Reviews zu beurteilen und anhand Vergleich innerhalb der Peer Gruppe kritisch zu verbessern.

Literatur

- Brown TA. Gentechnologie für Einsteiger. Spektrum, 2011, ISBN: 978-3-8274-2868-4 (Lehrbuchsammlung).
- Jaeger K-E, Liese A, Syldatk C. Einführung in die Enzymtechnologie. Springer Spektrum, 2018, ISBN: 978-3-662-57618-2, doi: 10.1007/978-3-662-57619-9 (Volltextzugang).
- Kück U, Frankenberg-Dinkel N. Biotechnology. De Gruyter, 2015, ISBN: 978-3-11-034110-2, doi: 10.1515/9783110342635 (Volltextzugang).
- Mülhardt C. Der Experimentator Molekularbiologie/Genomics. Springer Spektrum, 2013, ISBN: 978-3-642-Technische Universität Braunschweig | Modulhandbuch: Biotechnologie (Master)
Seite 10 von 79
34636-1, doi: 10.1007/978-3-642-34636-1 (Volltextzugang)
- Wink M. An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications. Wiley-VCH, 2021, ISBN: 978-3-527-34414-7.
- Glick BR, Patten CL. Molecular biotechnology: principles and applications of recombinant DNA. ASM Press, 2022, ISBN: 978-1-68367-364-4.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Methoden der angewandten Biotechnologie (Bt-MP 04)	2,0	Vorlesung	deutsch
Projektarbeit zu Methoden der Angewandten Biotechnologie	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik		
Nummer	1614810 Bt-MP 05	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stephan Scholl
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42 h	Selbststudium (h)	108 h
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 80 min. Modulabschlussklausur oder 30 min. mündliche Prüfung Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: keine		
Zusammensetzung der Modulnote	Modulnote = Note der Prüfungsleistung		
Inhalte	<p>Vorlesung: In der Vorlesung „Grundlagen der Thermischen Verfahrenstechnik“ werden die thermodynamischen Grundlagen des Stoffverhaltens und Phasengleichgewichts besprochen und erläutert. Für biotechnologische und pharmazeutische Produktionsverfahren besonders relevante Grundoperationen der thermischen Verfahrenstechnik insbesondere zur Gewinnung, Isolierung und Reinigung der Wertprodukte werden vorgestellt und diskutiert. Im Einzelnen sind dies:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Wärmeübertragung, Verdampfung, Kondensation, -Fest/flüssig- und Flüssig/flüssig-Extraktion, -Kristallisation, -Trocknung. <p>Als Basis des Verfahrens- und Apparatedesigns werden das Verhalten von Reinstoffen und Stoffgemischen und insbesondere die relevanten Phasengleichgewichte vorgestellt. Grundlage der Beschreibung der verschiedenen Trennoperationen bildet das Gleichgewichtsstufenmodell. Für obige Grundoperationen wird die Erstellung von Massen-, Stoff-, Komponenten- und Energiebilanzen für unterschiedliche Bilanzkreise behandelt. Darauf aufbauend werden die Grundlagen und die Vorgehensweise für ein Verfahrens- und Apparatedesign mit Auswahl, Gestaltung und Dimensionierung derselben vorgestellt und an typischen Beispielen demonstriert. Ansätze für eine ökonomische und ökologische Optimierung werden integriert.</p> <p>Übung: An ausgewählten Beispielen lernen die Studierenden die Auswahl einer für ein gegebenes Trennproblem geeigneten Grundoperation, die Auslegung des entsprechenden Verfahrens sowie das Design der geeigneten Apparate. Die gewählten Beispiele in den Übungen orientieren sich an praxisrelevanten Problemstellungen, unterstützen das Verständnis der theoretischen Grundlagen und fördern den Transfer in die praktische Anwendung.</p>		

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

-anhand fundierter Kenntnisse über die thermodynamischen Grundlagen thermischer Stofftrennverfahren deren Eignung für spezifische Trennaufgaben zu vergleichen und zu bewerten;

-das Verhalten ein- und mehrphasiger Mehrkomponentensysteme auf Basis zugehöriger Phasengleichgewichte und Stoffdaten abzuleiten und für eine Stofftrennung zu nutzen.

-Massen-, Stoff-, Komponenten- und Energiebilanzen zu formulieren und darauf aufbauend thermische Trennapparate auszulegen und zu berechnen.

-die Grundoperationen Wärmeübertragung, Verdampfung, Kondensation, Extraktion, Kristallisation und Trocknung für typische verfahrenstechnische Problemstellungen anzuwenden.

-die vorteilhaften Einsatzgebiete dieser Grundoperationen sowie deren Grenzen aufgrund bekannter Unterschiede und Merkmale zu erläutern und verschiedene Betriebsweisen für einen zielgerichteten Betrieb begründet auszuwählen.

-geeignete Verfahrensweisen und Prozessparameter auszuwählen sowie ein orientierendes Apparatedesign zu entwerfen.

Literatur

Mersmann, A.: Thermische Verfahrenstechnik, Verlag Springer, 1980;
Sattler, K.: Thermische Trennverfahren, Wiley-VCH, Weinheim 2001;
Goeddecke, R.: Fluidverfahrenstechnik, Wiley-VCH, Weinheim 2006

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

Keine

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Grundlagen der Thermischen Verfahrenstechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
Grundlagen der Thermischen Verfahrenstechnik	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Data Science		
Nummer	1601230 Bt-MP 06	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Naake
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	56 h	Selbststudium (h)	94 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 60 min. Modulabschlussklausur oder 20 min. mündliche Prüfung Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: Projektarbeit inkl. Bericht		
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: 60 min. Modulabschlussklausur oder 20 min. mündliche Prüfung		
Inhalte	Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse in der Analyse großer biologischer Datensätze, insbesondere von omics-Daten. Insbesondere erhalten sie eine Einführung in statistische und Machine-Learning-Methoden, in die Beurteilung von Datenqualität und Aufbereitung von Daten, in Prinzipien reproduzierbarer Forschung sowie in die biologische Interpretation von Ergebnissen mittels gängiger Visualisierungstechniken. Die Studierenden erlernen die Nutzung der Programmiersprache R zur statistischen Auswertung, Visualisierung und reproduzierbaren Dokumentation von Datenanalysen. Dazu entwickeln sie eigene R-Skripte für spezifische Fragestellungen und wenden diese auf Datensätze aus aktuellen wissenschaftlichen Publikationen an. Zudem werden Möglichkeiten zur Installation bioinformatischer Tools vermittelt.		
Qualifikationsziel	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"> - gängige Werkzeuge zur Datenanalyse zu verstehen und anzuwenden - die Funktionsweise von R-Code zu verstehen - R-Skripte zur Datenanalyse zu entwickeln - die Qualität von omics-Datensätzen zu beurteilen - Computergestützte Analysen von omics-Daten zu planen und durchzuführen - bioinformatische Tools zu installieren und anzuwenden - wissenschaftliche Publikationen über omics-Datensätze kritisch zu bewerten 		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Holmes S. and Huber W. (2025). Modern Statistics for Modern Biology, https://www.huber.embl.de/msmb/Whitlock • M.C. and Schluter D. (2014). The analysis of biological data. WH Freeman, 2nd edition. 		

- Idkowiak J. et al. (2025). Best practices and tools in R and Python for statistical processing and visualization of lipidomics and metabolomics data, <https://doi.org/10.1038/s41467-025-63751-1>



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Hinsichtlich der Übung besteht eine Anwesenheitspflicht.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Data Science (Bt-MP 06)		Vorlesung	deutsch
Data Science (Bt-MP 06)		Vorlesung/Übung	deutsch

Modulname	Forschungspraktikum		
Nummer	1601270 Bt-MP 07	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	12 / 12,0	Modulverantwortliche/r	N.N. Dozent-Biowissenschaften
Arbeitsaufwand (h)	360 h		
Präsenzstudium (h)	200 h	Selbststudium (h)	160 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: Referat Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: Praktikum inkl. experimenteller Arbeit		
Zusammensetzung der Modulnote	Die Note entspricht der Note der Prüfungsleistung.		
Inhalte	Spezifisch vom Forschungsprojekt abhängig.		
Qualifikationsziel	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage - durch Integration in ein laufendes Forschungsprojekt aktuelle Fragestellungen der Angewandten Zellbiologie, Angewandten Molekularbiologie oder Bioprozesstechnik theoretisch und praktisch zu bearbeiten. - eine spezielle wissenschaftliche Fragestellung experimentell zu bearbeiten (Planung, Durchführung, Dokumentation und Auswertung). - wissenschaftliche Inhalte eigenständig zu recherchieren, wissenschaftlich zu kommunizieren und zu präsentieren. - eine Masterarbeit zu erstellen.		
Literatur	Spezifisch vom Forschungsprojekt abhängig.		



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Hinsichtlich des Praktikums besteht eine Anwesenheitspflicht.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Vertiefung Angewandte Molekular- und Zellbiologie

Modulname	Angewandte Medizinische Biotechnologie		
Nummer	1601000 Bt-MZ-Pflicht	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Hust
Arbeitsaufwand (h)	180 h		
Präsenzstudium (h)	84 h	Selbststudium (h)	96 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Keine		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: Praktikum inkl. Referat und experimenteller Arbeit Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Zusammensetzung der Modulnote	Das Modul ist unbenotet		
Inhalte			
Im Praktikum "Molekulare Biotechnologie für Fortgeschrittene" werden folgende Experimente durchgeführt: Selektion eines rekombinanten Antikörperfragments gegen ein biomedizinisches Zielprotein mittels Phagen-Display, Produktion von Antikörpern mittels Säugetierzellkultur, Aufreinigung und biochemische Analyse der produzierten Antikörper.			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage - rekombinante Proteine, insbesondere Antikörper, ihr molekulares Design, ihre Generierung und Produktion, das Molecular Engineering, sowie ihre Relevanz für Anwendungen in Forschung, Diagnostik und Therapie zu erklären. - Krankheiten, bei denen Antikörper eingesetzt werden, und deren molekularen Aspekte zu beschreiben und das therapeutische Konzept dieser Wirkstoffe zu erläutern. Neben Antikörpern werden andere Biologicals und Vakzine behandelt. - zahlreiche Aspekte der Medizin zu verstehen. - neue molekulare biotechnologische Methoden von der Gentherapie bis zur synthetischen Biologie darzustellen - praktisch menschliche Antikörper mittels Phagen-Display gegen medizinisch relevante Zielproteine zu selektieren, weiterhin lernen sie die Produktion von Antikörpern im Mammalia Expressionssystem und die Analyse dieser Antikörper und unterschiedlichen Assays. - das Wissen aus dem Modul-BT-MP02 aktiv im Labor anzuwenden. - praktischen Laborarbeit durchzuführen. - wissenschaftliche Inhalte eigenständig zu recherchieren, wissenschaftlich zu kommunizieren und zu präsentieren. - im Team zusammen zu arbeiten.			

Literatur

- Dübel... & Hust, Rekombinante Antikörper, Spektrum Verlag



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Während des Praktikums besteht Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Molekulare Biotechnologie für Fortgeschrittene (Bio-BB 21, Bio-SB 21, Bt-MP 02)	6,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Zellbiologie der Entwicklung und Funktion des zentralen Nervensystems		
Nummer	1699010 Bt-MZ 01	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BT-STD-01	Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	8 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Reinhard Köster
Arbeitsaufwand (h)	300 h		
Präsenzstudium (h)	112 h	Selbststudium (h)	188 h
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<div>(en) Examination type: - written exam (approx. 200 minutes) or oral exam (approx. 50 minutes)</div> <div>The grading of the module corresponds to the grade of the final exam.</div> <div>Examination language: English (the examination language can be changed to German on request)</div> <div>-----</div> <div>(de) Prüfungsleistung: 200 min. Modulabschlussklausur oder 50 min. mündliche Prüfung</div> <div>Prüfungssprache: Englisch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Deutsch geändert werden)</div>		
Zu erbringende Studienleistung	<div>(en) Study Accomplishments - successful participation in lab course and seminar - presentation and participation in oral presentations and discussions</div> <div>-----</div> <div>(de) Studienleistung: Praktikum inkl. experimenteller Arbeit und Referat</div>		
Zusammensetzung der Modulnote	<div>(en) Examination type: - written exam (approx. 200 minutes) or oral exam (approx. 50 minutes)</div> <div>The grading of the module corresponds to the grade of the final exam.</div> <div>-----</div> <div>(de) Prüfungsleistung: 200 min. Modulabschlussklausur oder 50 min. mündliche Prüfung</div>		
Inhalte			
<div>(en) Lecture: The lecture Cell Biology of Development and Function of the CNS comprises the following topics: early induction and patterning mechanisms, embryonic and adult neurogenesis, cell migration, axonogenesis, synaptogenesis, brain vasculature interface, neuronal network consolidation and plasticity, Neurtrophin Signaltransduction, Aging,</div>			

Lab Course: In the experimental lab course participants will be taught basic techniques conducted in developmental and neurobiological experiments that are explained in the accompanying lecture. Emphasis will be given to microscopy techniques and their application. In the accompanying seminar technical and methodological knowledge about the conducted experiments will be deepened.

(de)

Die Vorlesung „Zellbiologie der Entwicklung und Funktion des zentralen Nervensystems“ beginnt mit der Vermittlung zentraler molekularer und zellulärer Prozesse, welche die Entstehung und Differenzierung des zentralen Nervensystems steuern. Hieran schließt sich die Betrachtung postnataler Prozesse der Reifung von Hirnarealen und neuronalen Verschaltungen an. Ebenso werden zelluläre Prozesse der Plastizität behandelt. Begleitend zu diesen Themen wird auf die Konsequenzen der Fehlfunktion dieser zellbiologischen Differenzierungsprozesse und den daraus resultierenden Erkrankungen eingegangen. Die Vorlesung schließt mit der Vermittlung zellulärer und molekularer Prozesse, welche mit dem Altern des zentralen Nervensystems einhergehen. Zu allen Themen wird begleitend auf die Entwicklung und Funktion von Gliazellen eingegangen sowie auf Interaktionen des zentralen Nervensystems mit dem Blut- und Immunsystem.

Im vorlesungsbegleitenden Praktikum werden grundlegende Techniken der Entwicklungs- und Neurobiologie vermittelt, welche den in der Vorlesung behandelten wissenschaftlichen Daten zugrunde liegen. Hierbei wird ein Schwerpunkt auf Mikroskopieverfahren und –anwendungen gelegt. Im begleitenden Seminar wird der technische und methodische Hintergrund der durchzuführenden Experimente vertieft.

Qualifikationsziel

(en)

After completion of this module the students are capable of:

- understanding molecular and cell biological basic mechanistic knowledge governing the development and function of the nervous system of vertebrates
- transferring molecular genetics and cell biological basic mechanistic knowledge to actual research topics
- recognizing and interpreting the interplay of cell biological structures and their regulation in the generation, maturation and function of a complex organ
- evaluating alternative research strategies and experimentally addressing specific research questions (design, execution, documentation and interpretation)
- presenting and discussing investigated scientific content
- discussing controversially scientific topics and questions among a group of scientists

(de)

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- molekulare und zellbiologische Grundlagen der Entwicklung und Funktion des Nervensystems von Wirbeltieren zu verstehen.
- molekulargenetisches und zellbiologisches Grundlagenwissen auf aktuelle Forschungsthemen zu übertragen.
- das Zusammenspiel zellbiologischer Strukturen und deren Regulation in der Entstehung, Reifung und Funktion eines komplexen Organs zu erkennen und zu interpretieren.
- unterschiedliche Forschungsstrategien zu evaluieren und spezielle wissenschaftliche Fragestellungen experimentell zu bearbeiten (Planung, Durchführung, Dokumentation und Auswertung).
- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.
- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen

Literatur

Wolpert: Principles of Development
Gilbert: Developmental Biology



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

Im Praktikum besteht Anwesenheitspflicht.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Zellbiologie der Entwicklung und Funktion des Zentralen Nervensystems (ZNS) (Bio-ZB 21, Bio-ZN 21, Bt-MZ 01)	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
Neuronale Zellbiologie (Bt-MZ 01)	6,0	Praktikum	englisch

Modulname	Biochemische Zellbiologie der filamentösen Pilze		
Nummer	1699020 Bt-MZ 02	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung	BT-STD-02	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	8 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Tobias Kruse
Arbeitsaufwand (h)	300 h		
Präsenzstudium (h)	112 h	Selbststudium (h)	188 h
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 120 min. Modulabschlussklausur oder 50 min. mündliche Prüfung. Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: Praktikum inkl. experimenteller Arbeit		
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: 120 min. Modulabschlussklausur oder 50 min. mündliche Prüfung		
Inhalte	<p>Die Vorlesung beschäftigt sich mit den Themen: Zellaufbau, Interaktion und Kommunikation zwischen den Kompartimenten, inter- und intrazellulärer Stoffaustausch, Energiestoffwechsel und Stickstoffmetabolismus, Protein-Funktion und -Regulation. Die praktikumsbegleitende Vorlesung stellt die im Praktikum zu erlernenden Methoden in den Kontext der in der Vorlesung vermittelten, theoretischen Grundlagen. Im Praktikum werden erarbeitet: Molekularbiologische Charakterisierung evolutionär konservierter Stoffwechselwege im filamentösen Pilz <i>Neurospora crassa</i>. Angewendete Methoden: gerichtete, genetische Manipulation, stabile Genexpression, biochemische Charakterisierung von <i>N. crassa</i> (selektives Wachstum, HPLC-gestützte Metaboliten Analyse), rekombinante Protein-Expression und Aufreinigung, spezifischer Nachweis von Proteinen mittels Immuno-Blot, Visualisierung und Identifizierung von <i>N. crassa</i> Zellorganellen und Kompartimenten durch Verwendung von Fluoreszenz-Mikroskopie.</p>		
Qualifikationsziel	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage - die biochemischen und zellbiologischen Grundlagen von filamentösen Pilzen zu verstehen. - biochemisches und zellbiologisches Grundlagenwissen auf biotechnologische Fragestellungen anzuwenden. - die Funktion und Regulation von Proteinen und ihrer Bedeutung in zellulären Prozessen der Zelldifferenzierung, der Interaktion von Zellkompartimenten und der Signal-Weiterleitung zu erkennen und zu interpretieren. - biochemische und zellbiologische Arbeitsmethoden selbstständig praktisch anzuwenden und dabei im Team zu arbeiten.		
Literatur	- Alberts et al., Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie, Wiley-VCH, Weinheim, 2021 - Berg et al., Stryer Biochemie, Springer-Verlag, Berlin, 2017		



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Im Praktikum und Seminar besteht Anwesenheitspflicht.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Biochemische Zellbiologie (Bt-MZ 02)	1,0	Vorlesung	deutsch
Biochemische Zellbiologie der filamentösen Pilze (Bt-MZ 02)	1,0	Seminar	deutsch
Biochemische Zellbiologie der filamentösen Pilze (Bt-MZ 02)	6,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Immunologie		
Nummer	1614830 Bt-MZ 03	Modulversion	V2
Kurzbezeichnung	BT-BBT-83	Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	2 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	8 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stefan Dübel
Arbeitsaufwand (h)	300 h		
Präsenzstudium (h)	112 h	Selbststudium (h)	188 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: Referat Prüfungssprache: Deutsch		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: Praktikum inkl. experimenteller Arbeit		
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: Referat		
Inhalte			
<p>Die zweiteilige Vorlesung "Grundlagen der Immunologie" und "Immunologie für Fortgeschrittene" stellt im ersten Teil die Grundlagen der Immunologie vor, insbesondere lymphatische Organe, Zelltypen des Immunsystems und Schlüsselmoleküle der Immunantwort.</p> <p>Im zweiten Teil werden die zellbiologischen und molekularbiologischen Vorgänge im Detail beleuchtet und wichtige immunologische Erkrankungen vorgestellt.</p> <p>Seminar: Rekombinante Antikörper sind in den letzten 20 Jahren zur weltweit wichtigsten Gruppe von Proteintherapeutika avanciert. Im Seminar wird die Anwendung und die Mechanismen von rekombinanten Antikörpern und Fusionsproteinen in Therapie und Diagnostik behandelt.</p> <p>Im Praktikum "Cytofluorometrie" führt in die Nutzung von Antikörpern in der Cytofluorometrie (FACS) ein.</p>			
Qualifikationsziel			
<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none">- Wissen über die vielfältigen Funktionen und Wirkmechanismen der angeborenen und erworbenen Immunabwehr wiederzugeben.- die biochemischen und zellbiologischen Vorgänge bei der Immunantwort zu verstehen.- die wichtigsten Arbeitsgebiete der Immunologie zu überblicken.- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.- wissenschaftliche Inhalte eigenständig zu recherchieren, wissenschaftlich zu kommunizieren und zu präsentieren. Die Studierenden behandeln die medizinischen und immunologischen Aspekte bei der Immuntherapie und damit die Anwendung und Verfestigung des Wissens über die Immunologie aus den Vorlesungen.- im Team zusammen zu arbeiten.- wissenschaftliche Hintergründe kritisch zu diskutieren, sowie die gesellschaftlichen Auswirkungen dieser neuen Therapien (z.B. CAR-T Zelltherapie) zu betrachten, zu analysieren und zu beurteilen, insbesondere unter dem Blickwinkel Ethik und Wirtschaft.- Immunzellen mittels Cytofluorometrie (FACS) zu analysieren und hier auch Antikörper anzuwenden. neben der praktischen Laborarbeit, Hintergrundwissen aufzuarbeiten und zu präsentieren.			
Literatur			

- C. A. Janeway, Kenneth M. Murphy, Paul Travers, Mark Walport, Immunologie, Spektrum Akademischer Verlag, 2018, 9. Auflage



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Im Seminar und Praktikum besteht Anwesenheitspflicht.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Grundlagen der Immunologie (Bio-BB 27, Bt-MZ 03)	1,0	Vorlesung	deutsch
Immunologie für Fortgeschrittene (Bio-BB 27, Bt-MZ 03)	1,0	Vorlesung	deutsch
Medizinische Anwendung von rekombinanten Antikörpern (Bio-BB 27, Bt-MZ 03)	2,0	Seminar	deutsch
Cytofluorometrie (Bt-MZ 03)	4,0	Praktikum	deutsch

Modulname	In-vitro Modellsysteme: von der Biologie der Petrischale zur Mikrotechnik der Organoids-on-Chips		
Nummer	1614850 Bt-MZ 04, MB12	Modulversion	
Kurzbezeichnung	Bt-MZ04,MB12	Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer		Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Iordania Constantinou
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42 h	Selbststudium (h)	108 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	(de) Abgesehen von einem fundamentalem (Gymnasial-) Verständnis von Biologie, Physik und Chemie werden keine spezialisierten Vorkenntnisse vorausgesetzt. (en) Apart from a fundamental (high school) understanding of biology, physics and chemistry no specialised prior knowledge is required.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	(de) 2 Prüfungsleistungen: a) Referat zu einem breiteren Fokusgebiet des Forschungsfeldes (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote 50%) b) Hausarbeit zu einer speziellen Problemstellung im Forschungsfeld (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote 50%) (en) 2 examinations: a) Presentation on a broader focus area of the research field (50% weighting in the calculation of the overall module grade) b) Term paper on a specific problem in the field of research (50% weighting in the calculation of the overall module grade) Prüfungssprache: englisch		
Zu erbringende Studienleistung	Keine		
Zusammensetzung der Modulnote	Die Modulnote entspricht der beiden Prüfungsleistungen (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote 50%)		
Inhalte	(de) Mit einer Kombination aus Vorlesungen, Gruppendiskussionen, Studierendenvorträgen, sowie Laborbesuchen und angewandten Laborversuchen sollen die folgenden Themen bearbeitet werden: - Der Bedarf für in-vitro Modellsysteme (und die Einschränkungen von in-vivo, d.h. Tier-Modellen) - Die Biologie: Auswahl der Zellarten - Die Umgebung: Chemie, Physik, und Geometrie - Die Messungen: Von Mikroskopie zu integrierten Sensoren - Biomaterialien: Chemische und physikalische Signale für Zellen - Organs-on-Chips: Konstruierte Umgebung durch Mikrofluidik - Organoide: 3D biologische Komplexität - In-silico Modelle und in-vitro zu in-vivo Extrapolation (en) A combination of lectures, group discussions, student presentations, laboratory visits and applied laboratory experiments will be used to address the following topics: - The need for in-vitro model systems (and the limitations of in-vivo, i.e. animal models). - The biology: selection of cell types		

- The environment: chemistry, physics, and geometry
- The measurements: From microscopy to integrated sensors
- Biomaterials: Chemical and physical signals for cells
- Organs-on-chips: Constructed environment through microfluidics
- Organoids: 3D biological complexity
- In-silico models and in-vitro to in-vivo extrapolation

Qualifikationsziel

(de) Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- in-vitro Modellsystemen in einem interdisziplinären Kontext zu verstehen, inklusive Aspekten der Biologie, Chemie, Physik, und Ingenieurwesen.
- den Einsatz von in-vitro Modellsysteme in der biomedizinischen Forschung und pharmazeutischen Entwicklung zu beschreiben.

- die verschiedenen Arten von Modellsystemen, von traditionell bis hochaktuell zu benennen

- Vor- und Nachteile von in-vitro Modellsystemen zu identifizieren und passende Modellsysteme für spezifische

Anwendungsbereiche auszuwählen.

- Immunzellen mittels Cytofluorometrie (FACS) zu analysieren und hier auch Antikörper anzuwenden.
- neben der praktischen Laborarbeit, Hintergrundwissen aufzuarbeiten und zu präsentieren.

(en) Upon completion of the module, students will be able to

- understand in-vitro model systems in an interdisciplinary context, including aspects of biology, chemistry, physics and engineering.

- describe the use of in vitro model systems in biomedical research and pharmaceutical development.

- name the different types of modelling systems, from traditional to cutting-edge

- identify the advantages and disadvantages of in vitro model systems and select suitable model systems for specific applications.

- analyse immune cells using cytofluorometry (FACS) and apply antibodies.

- prepare and present background knowledge in addition to practical laboratory work.

Literatur

- Aktuelle wissenschaftliche Literatur wird in der Lehrveranstaltung zugeteilt
- Current scientific literature will be assigned in the course

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht****Titel der Veranstaltung****SWS****Art LVA****Sprache**

In-vitro Model Systems: From Petri Dish Biology to Organoid-on-chip Microengineering

3,0

Vorlesung/Übung

englisch

Modulname	Physical Biology of the Cell		
Nummer	1699140 Bt-MZ 05/Bio-ZB 26	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BT-STD-03	Sprache	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	8 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Sieben
Arbeitsaufwand (h)	300 h		
Präsenzstudium (h)	112 h	Selbststudium (h)	188 h
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	<p>Voraussetzungen für dieses Modul: zwingend: keine empfohlen: erfolgreicher Abschluss von MM04 - Molekulare Infektionsbiologie Successful completion of module MM04 - Molecular Infection Biology Sprache: Deutsch mit Folien in englischer Sprache, Seminarvorträge in Englisch</p>		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>(de) Prüfungsleistung: Referat (1, ca. 20 min.) und Praktikumsprotokoll Das Referat fasst die Inhalte und Ergebnisse der praktischen Arbeit während des Praktikums zusammen. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.</p> <p>Prüfungssprache: Englisch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Deutsch geändert werden) (en) Examination performance: Presentation (1, approx. 20 min.) and internship report The presentation summarises the content and results of the practical work during the internship. The module grade corresponds to the grade of the examination.</p> <p>Examination language: English (the examination language can be changed to English on request)</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>(de) Experimentelle Arbeit im Praktikum. Erfolgreiche Teilnahme im Seminar. Die Vorlesung vermittelt alle Inhalte, die zum erfolgreichen Abschluss des Praktikums inkl. Protokoll von Bedeutung sind. (en) Experimental work in the practical course. Successful participation in the seminar. The lecture conveys all content that is important for the successful completion of the practical course, including the report.</p>		
Zusammensetzung der Modulnote	<p>(de) Prüfungsleistung: Referat (1, ca. 20 min.) und Praktikumsprotokoll Das Referat fasst die Inhalte und Ergebnisse der praktischen Arbeit während des Praktikums zusammen. Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung. (en) Examination performance: Presentation (1, approx. 20 min.) and internship report The presentation summarises the content and results of the practical work during the internship.</p>		

	The module grade corresponds to the grade of the examination
--	--

Inhalte**(de) Vorlesung:**

Die Studierenden erhalten einen wissenschafts-orientierten Einblick in den Bereich der Zellbiophysik. Die Vorlesungsreihe vermittelt einen breiten Überblick verschiedener Themen der quantitativen Biologie bzw. der Zellbiophysik. Zu Beginn sollen grundlegende Begriffe, Größenordnungen und Prinzipien der zellulären Organisation (Gewebe, Zellen, Organellen) betrachtet werden. Außerdem werden die zellulären Bestandteile und deren Eigenschaften nicht nur biochemisch, aber auch aus biophysikalischer Sicht betrachtet (z.B. Polymere wie DNA oder das Zytoskelett).

Im Weiteren geht es vertiefend um Themen wie Membranen, Diffusion, Elektrophysiologie, Strukturbio-logie sowie Mechanik und Kinetik von zellbiologischen Prozessen. Es soll gezielt eine biophysikalische Betrachtung gewählt werden, um Prozesse anhand von Modellen verstehen und vorhersagen zu können. Um eine praxisnahe Perspektive zu geben werden neben Inhalten aus Lehrbüchern, Beispiele aus der Primärliteratur vorgestellt. Hierbei werden vor allem Themen der Zell- und Infektionsbiologie herangezogen.

#

Praktikum:

Es werden an verschiedenen Modellsystemen zellbiologische Vorgänge wie z.B. Diffusion, Zellmobilität und Zellzyklus untersucht. Dabei sollen sowohl Bakterien als auch Säugerzellen mit verschiedenen spektroskopischen und mikroskopischen Methoden untersucht werden. Die Studierenden sollen ihre Versuche dabei selbst planen, durchführen und analysieren. Die Protokolle sollen in Form einer kurzen Publikation nach wissenschaftlichen Standards angefertigt werden.

Seminar:

Im Seminar werden von den Studierenden sowohl klassische (seminal papers) als auch aktuelle Publikationen vor- und gegenübergestellt. Wir werden die wissenschaftlichen Methoden in beiden Fällen miteinander vergleichen, um den Studierenden die Möglichkeit zu geben, auch den Reiz einer klassischen (historischen) Herangehensweise zu erkennen.

(en) Lecture:

Students gain a science-orientated insight into the field of cell biophysics. The lecture series provides a broad overview of various topics in quantitative biology and cell biophysics. At the beginning, basic concepts, scales and principles of cellular organisation (tissue, cells, organelles) will be considered. In addition, the cellular components and their properties are considered not only biochemically, but also from a biophysical perspective (e.g. polymers such as DNA or the cytoskeleton).

In addition, topics such as membranes, diffusion, electrophysiology, structural biology as well as mechanics and kinetics of cell biological processes are covered in depth. A biophysical approach will be chosen in order to understand and predict processes using models. In order to provide a practical perspective, examples from primary literature will be presented alongside content from textbooks. In particular, topics from cell and infection biology will be used.

Practical course:

Cell biological processes such as diffusion, cell mobility and the cell cycle are investigated using various model systems. Both bacteria and mammalian cells will be analysed using various spectroscopic and microscopic methods. The students should plan, carry out and analyse their experiments themselves. The protocols should be prepared in the form of a short publication in accordance with scientific standards.

Seminar:

In the seminar, students will present and compare both classical (seminal papers) and current publications. We will compare the scientific methods in both cases in order to give students the opportunity to recognise the appeal of a classical (historical) approach.

Qualifikationsziel**(de) Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage**

- fundamentale Größenordnungen zellulärer Prozesse zu verstehen und daraus eine eigene Intuition zu entwickeln, in welchem messbaren Rahmen sich biologische Prozesse abspielen.
- grundlegende Begriffe und Konzepte der Biophysik an zell- und molekularbiologischen Systemen zu verstehen.
- aus den erlernten quantitativen Methoden der Zellbiophysik eine interdisziplinäre Herangehensweise an spezifische experimentelle Probleme zu entwickeln.
- sich intensiv mit Datenanalyse bis hin zur Generierung von Computermodellen beschäftigen. Quantitative Methoden an zellbiologischen Präparaten anzuwenden, Strukturen und Kinetiken zu analysieren und basierend auf biophysikalischen Modellen Vorhersagen zu treffen.
- die Funktion von spezifischen zellulären Komponenten zu messen und zu analysieren.

- eigene Ergebnisse zu dokumentieren, zu analysieren und kritisch zu diskutieren.
- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.
- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.

(en) After completing the module, students will be able to

- understand the fundamental orders of magnitude of cellular processes and develop their own intuition as to the measurable framework in which biological processes take place.

- understand basic terms and concepts of biophysics in cellular and molecular biological systems.

Technische Universität Braunschweig | Modulhandbuch: Biotechnologie (Master)

Seite 29 von 79

- develop an interdisciplinary approach to specific experimental problems from the quantitative methods learnt in cell biophysics.

- intensively deal with data analysis up to the generation of computer models. apply quantitative methods to cell biological preparations, analyse structures and kinetics and make predictions based on biophysical models.

- measure and analyse the function of specific cellular components.

- document, analyse and critically discuss their own results.

- present and discuss researched scientific content.

- to deal controversially with scientific topics and issues in a group discussion.

Literatur

- Phillips, R., Kondev, J., Theriot, J., Garcia, H.G. and Orme, N., 2012. Physical biology of the cell. Garland Science
- Bornschlöggl, T. and Dietz, H., Biophysik in der Zelle
- Aktuelle Publikationen aus der Zell- und Infektionsbiologie, Biophysik in englischer Sprache (Zur Vorlesung und den Seminarvorträgen)



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Im Praktikum und Seminar besteht Anwesenheitspflicht.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Physical Biology of the Cell (Bio-ZB 26, Bio-ZN 32, Bt-MZ 05, AM-B-5)	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
Physical Biology of the Cell (Bio-ZB 26, Bio-ZN 32, Bt-MZ 05, AM-B-5)	1,0	Seminar	englisch
Physical Biology of the Cell (Bio-ZB 26, Bio-ZN 32, Bt-MZ 05, AM-B-5)	5,0	Praktikum	englisch deutsch

Modulname	Zellbiologie humaner Erkrankungen		
Nummer	1699040 Bt-MZ 06	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BT-STD-04	Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer		Einrichtung	
SWS / ECTS	8 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Reinhard Köster
Arbeitsaufwand (h)	300 h		
Präsenzstudium (h)	112 h	Selbststudium (h)	188 h
Zwingende Voraussetzungen	(en) - successfully finished module Bt-MZ01 (biotechnologists) - written documentation of the laboratory work (lab-journal), image processing, evaluation of experimental data (de) Die erfolgreiche Teilnahme am MZ01 - oder am MZ02-Modul ist Voraussetzung für die Teilnahme am MZ06 – Praktikum.		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine None		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	(en) Test performance: - written examination (200 min) - the module mark is equivalent to the written test examination (de) Prüfungsleistung: 200 min. Modulabschlussklausur oder 50 min. mündliche Prüfung		
Zu erbringende Studienleistung	(en) - successful participation of the seminar and the 4-week practical course - protocol (lab journal or PPT presentation of results) (de) Praktikum inkl. Referat		
Zusammensetzung der Modulnote	(en) Test performance: - written examination (200 min) - the module mark is equivalent to the written test examination (de) Prüfungsleistung: 200 min. Modulabschlussklausur oder 50 min. mündliche Prüfung		
Inhalte			
(en)Lecture: The lecture (only in the summer term) “Modelling of human diseases in vertebrates” mediates in a first part the knowledge about actual molecular and cell biological techniques that are commonly used in biomedical research laboratories to model human diseases in vertebrates like the zebrafish and the mouse. Following the classification of human diseases and a comparative description of the genomes and the physiological parameters between the human and the model organisms, many transgenic techniques are explained in comprehensive presentations. The second part of the lecture focuses on healthy and pathological developmental processes of tissues and organs. A constructive elaboration			

<p>of the advantages of animal models for diagnostic and therapeutic applications is presented on basis of current research highlights.</p> <p>Seminar: The seminar "Cell biology of human diseases" (only in the summer term) refers to current molecular and cell-biological research publications. The contents of this original literature are presented by the students and critically discussed in respect to their diagnostic and therapeutic applications in animal models of human diseases. New aspects and a knowledge gain for human diseases should be identified.</p> <p>Practical course: The lecture accompanying laboratory exercises „Tissue development and pathogenesis“ are scheduled for 4 weeks. It can be completed successfully either during the summer term, or the next winter term. The students participate with a project work in the research group "Cellular and Molecular Neurobiology". The students learn new and modern techniques relevant for the projects in focused applications in the zebrafish. This involves cell culture, cloning, mutagenesis, injection experiments, gene expression analysis, immunohistochemistry and immunofluorescence, fluorescence-microscopy, laser-scanning microscopy, in vivo imaging, histology and behavioral phenotyping.</p> <p>(de)</p> <p>Die Vorlesung (nur im SoSe) „Modellierung humaner Erkrankungen in Vertebraten“ vermittelt in ihrem ersten Teil Kenntnisse über die aktuellen molekularen und zellbiologischen Technologien, die in biomedizinischen Forschungslabors zum Einsatz kommen, um humane Erkrankungen in Vertebraten, wie Zebrafisch und Maus, zu modellieren. Auf Klassifizierung humaner Krankheiten und Vergleich der Genome und physiologischer Unterschiede zwischen Mensch und Modellorganismus, werden moderne Transgenese-Techniken vorgestellt. Im zweiten Teil der Vorlesung liegt der Schwerpunkt auf Entwicklung und Erkrankung von Geweben und Organen und den Vorteil den Tiermodelle bieten, um diagnostische und therapeutische Anwendungen einzusetzen. Im optionalen Seminar (nur im SoSe) „Zellbiologische Ursachen von humanen Erkrankungen“ werden von den Studierenden aktuelle molekular- und zellbiologische Forschungsarbeiten vorgestellt und kritisch diskutiert, die in Tier- modellen bei der Diagnose und Therapie von humanen Erkrankungen wichtige neue Kenntnisse und Fortschritte auf- zeigen.</p> <p>Im vorlesungsbegleitenden Praktikum „Gewebsentwicklung und Pathogenese“ werden Forschungsarbeiten durchgeführt, die für aktuelle Forschungsprojekte der Arbeitsgruppe Zelluläre und Molekulare Neurobiologie relevant sind. Die Studierenden erlernen dabei neue, moderne und projektbezogene Technologien in fokussierter Anwendung: Zellkultur, Klonierung, Mutagenese, Herstellung transgener Tiermodelle, Genexpressionsanalysen, Proteinanalysen, Immunhistochemie und Immunfluoreszenz, Fluoreszenz-Mikroskopie, Laser Scanning Mikroskopie, in vivo Imaging, Histologie und Verhaltensphänotypisierung. Das Praktikum kann im SoSe als auch im darauffolgenden WiSe absolviert werden.</p>	<p>Qualifikationsziel</p> <p>en)</p> <p>On completion with the module MZ06 the students should be able:</p> <ul style="list-style-type: none"> - to understand the cell and developmental processes involved in the pathogenesis of human diseases - to understand the skills, causes and effects of human diseases based on molecular, genetic and cell-biological principles
---	---

- to evaluate fundamental and application-oriented research methods that are diagnostically and therapeutically applied in patients and animal models
 - to explore a scientific issue in a research project and to analyze the results critically with expertise
 - to present and discuss researched information
 - to discuss scientific themes and questions controversially and to grapple with group discussions (de)
- Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage
- zell- und entwicklungsbiologischen Vorgänge bei der Pathogenese humaner Erkrankungen zu verstehen.
 - aufbauend auf molekulargenetischen und zellbiologischen Grundlagen über Fähigkeiten, Ursachen und Wirkung humaner Krankheitsprozesse zu verstehen.
 - Grundlagenbasierte als auch anwendungsorientierte Forschungsmethoden zu bewerten, die diagnostisch und therapeutisch in Patienten und in Tiermodellen angewendet werden.
 - eine wissenschaftliche Fragestellung in einem Forschungsprojekt zu bearbeiten und diese datenkritisch und kompetent zu analysieren.
 - recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.
 - sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.

Literatur

- current publications from scientific literature
- Manipulating the mouse embryo (Behringer, Gerstenstein, Nagy, Nagy, A. Manipulating the Mouse Embryo: A Laboratory Manual 4th edition; Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2014)
 - Developmental Biology (Barresi, Gilbert, Developmental Biology, 12th edition; Sinauer Associates Inc., U.S. ;
 - 978-1-60535-822-2 (ISBN)



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Für die Übung besteht Anwesenheitspflicht.
Attendance is compulsory in the practical course.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Modellierung humaner Erkrankungen in Vertebraten (Bio-ZB 23, Bio-ZN 33, Bt-MZ 06)	2,0	Vorlesung	englisch
Zellbiologie humaner Erkrankungen (Bio-ZB 23, Bio-ZN 33, Bt-MZ 06)	2,0	Seminar	englisch
Gewebsentwicklung und Pathogenese (Bio-ZB 31, Bio-ZN 31, Bt-MZ 06)	6,0	Übung	englisch

Modulname	Introduction to BioMEMS		
Nummer	1699070 Bt-MZ07, MB13	Modulversion	
Kurzbezeichnung	Bt-MZ07,MB13	Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Dietzel
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42 h	Selbststudium (h)	108 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	(de) Abgesehen von einem fundamentalem (Gymnasial-) Verständnis von Biologie, Physik, und Chemie werden keine spezialisierten Vorkenntnisse vorausgesetzt. (en) Apart from a fundamental (high school) understanding of biology, physics and chemistry, no specialised prior knowledge is required.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 200 min. Modulabschlussklausur oder 50 min. mündliche Prüfung Prüfungssprache: Englisch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Deutsch geändert werden)		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit		
Zusammensetzung der Modulnote	(de) Prüfungsleistung: 90 min. Modulabschlussklausur (en) Examination: 90 min. module final exam		
Inhalte	(de) Vorlesung: Einführung in bioMEMS-Konzepte bezüglich: - Mikrotechnische Herstellung - Mikrofluidik - Mikrostrukturierung von Substraten und Zellen - Molekular- und Zellbiologie auf einem Chip - MEMS in Biotechnologie - Mikro-Gewebezüchtung - Implantierbare Systeme - NEMS in Biologie und Medizin Übung: - Einführung in wissenschaftliche Literatur und neue Anwendungen - Praktische Demonstration von Herstellungsprozessen, die in der Fertigung von bioMEMS typisch sind - Praktische Demonstration von MEMS-Anwendungen in einem biologischen/pharmazeutischen Kontext (en) Lecture: Introduction to bioMEMS concepts regarding: - Microtechnical manufacturing - microfluidics - Microstructuring of substrates and cells - Molecular and cell biology on a chip - MEMS in biotechnology - Micro-tissue cultivation - Implantable systems - NEMS in biology and medicine Tutorial:		

- Introduction to scientific literature and new applications
- Practical demonstration of manufacturing processes typical in the production of bioMEMS
- Practical demonstration of MEMS applications in a biological/pharmaceutical context

Qualifikationsziel

- (de) Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage
- zu beschreiben, wie bestimmte Herausforderungen in der Biologie und Medizintechnik von der Miniaturisierung von Bauteilen profitieren können.
 - die Herstellung, Anwendung und aktuelle Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der BioMEMS zu erläutern.
 - die Anwendungen insbesondere von BioMEMS und Lab-on-Chip-Systeme für die Gewebezüchtung, Zellbiologie, Biotechnologie und für implantierbare Systeme zu beschreiben und bewerten.
 - das hochaktuelle Gebiet der Nanomechanischen Systeme (NEMS) darstellen und sich dabei in erster Linie wieder auf Anwendungen in der Biologie, der Pharmazie und der Medizin beziehen.
 - zu diskutieren und zu analysieren, wie sich das Thema der Lehrveranstaltung im Laufe der Jahre entwickelt hat.
- (de) After completing the module, students will be able to
- describe how certain challenges in biology and medical technology can benefit from the miniaturisation of components.
 - explain the production, application and current research activities in the field of BioMEMS.
 - describe and evaluate the applications of BioMEMS and lab-on-chip systems for tissue engineering, cell biology, biotechnology and implantable systems.
 - describe the highly topical field of nanomechanical systems (NEMS), again referring primarily to applications in biology, pharmacy and medicine.
 - discuss and analyse how the topic of the course has developed over the years.

Literatur

- Folch, A.: Introduction to BioMEMS, 2012
- S. Büttgenbach, I. Constantinou, A. Dietzel, M. Leester-Schädel, Case Studies in Micromechatronics, Springer 2020, ISBN: 978-3-662-61319-1

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Introduction to BioMEMS	2,0	Vorlesung	englisch
Introduction to BioMEMS		Labor	englisch

Modulname	Biokatalyse		
Nummer	1699000 Bt-MM 01, MB09	Modulversion	Erstellt am 10.06.2025 14:28
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Anett Schallmey
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42 h	Selbststudium (h)	108 h
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder 25 min. mündliche Prüfung; Die Prüfung kann auch als Klausur+ geschrieben werden. Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: Projektarbeit mit Abschlusspräsentation		
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder 25 min. mündliche Prüfung; Die Prüfung kann auch als Klausur+ geschrieben werden.		
Inhalte			
In der Vorlesung wird ein umfassender Überblick über Grundlagen und Methoden der Biokatalyse und Enzymtechnologie gegeben sowie Anwendungen von Enzymen und Mikroorganismen als Katalysatoren besprochen. Dies schließt u.a. die Enzymidentifizierung und -immobilisierung ein sowie den Einsatz von Enzymen in Reaktionskaskaden, industriellen Prozessen und nicht-wässrigen Reaktionsmedien. Darüber hinaus werden biokatalytisch relevante Enzyme aus der Gruppe der Oxidoreduktasen, Hydrolasen, Transferasen, Lyasen und Isomerasen vorgestellt sowie wichtige biokatalytische Prinzipien wie kinetische und dynamisch-kinetische Racematspaltung und asymmetrische Reaktionen behandelt. Im Rahmen des Seminars führen die Studierenden in Kleingruppen eine Projektarbeit zur Planung eines biokatalytischen Prozesses mit anschließender Abschlusspräsentation durch.			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage - biokatalytisch relevante Enzyme aus den verschiedenen Enzymklassen zu benennen und deren katalysierte Reaktion wiederzugeben. - wichtige biokatalytische Konzepte zur Herstellung enantiomerenreiner Verbindungen zu erläutern. - Methoden der Enzymidentifizierung und -immobilisierung sowie zum Einsatz von Enzymen in Reaktionskaskaden und nicht-wässrigen Reaktionsmedien zu beschreiben. - theoretisches Wissen aus der Vorlesung auf praktische Fragestellungen anzuwenden. - Informationen aus der wissenschaftlichen Literatur zu recherchieren. - ein gemeinsames Projekt zu bearbeiten (inkl. Projektplanung, Aufgabenverteilung, Zeitmanagement etc.). - eigene Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Vortrags zu präsentieren und zu diskutieren.			
Literatur			
- Kurt Faber: Biotransformations in Organic Chemistry, Springer Verlag - Peter Grundwald: Biocatalysis: biochemical fundamentals and applications, Imperial College Press			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Biokatalyse	2,0	Vorlesung	deutsch
Biokatalyse	2,0	Seminar	deutsch

Modulname	Virologie		
Nummer	1398620 Bt-MM 02	Modulversion	
Kurzbezeichnung	Bt-MM 02	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer		Einrichtung	
SWS / ECTS	8 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Melanie Brinkmann
Arbeitsaufwand (h)	300		
Präsenzstudium (h)	112	Selbststudium (h)	188
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (ca. 200 min)		
Zu erbringende Studienleistung	- Experimentelle Arbeit - Praktikumsprotokoll (1) - Referat (1, ca. 30 min.)		
Zusammensetzung der Modulnote	Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung.		
Inhalte			
<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none">- Allgemeine Einführung in die Virologie mit geschichtlichem Überblick- Definition, Aufbau und Einteilung von Viren in Familien (RNA-Viren, DNA-Viren, Phagen)- Labormethoden zum Nachweis von Virusinfektionen- Zelleintritt, Transport, Replikation, virale Biogenese, Zellaustritt von Viren- Virus-Wirt-Interaktion, molekulare Mechanismen der viralen Pathogenese- Onkogenese und Transformation durch Viren- Immunabwehr (angeboren und adaptiv), virale Evasion der Immunantwort des Wirtes- Impfstoffe und antivirale Therapien- Neu auftretende Viren wie z.B. das Zika-Virus oder SARS-CoV-2- Virusinfektionen während der Schwangerschaft <p>Praktikum:</p> <p>Ein 2-wöchiges Praktikum mit Schwerpunkten in den Bereichen der Virologie, Genetik, Zellbiologie, Molekularbiologie und Immunologie. Es werden moderne Methoden zur gezielten molekularbiologischen Manipulation ausgewählter zellulärer Gene mit antiviraler Funktion oder immunmodulatorischer viraler Gene und des Virusgenoms angewendet. Die im Praktikum generierten Expressionskonstrukte und Virusmutanten sollen anschließend in unserer Arbeitsgruppe für weitergehende Forschungsarbeiten Verwendung finden. Der aktuelle Stand der virologischen Forschung wird in Praktikumsbegleitenden Seminaren erarbeitet und diskutiert. Inhalte des Praktikums sind u.a. die Klonierung von Expressionsvektoren, DNA-Isolierung, Restriktionsanalysen, Sequenzierung, Transfektion sowie Infektion von eukaryotischen Zelllinien und Mikroskopie.</p>			
Qualifikationsziel			
<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none">- grundlegende Kenntnisse im Fach Virologie und spezielle Kenntnisse im Bereich der humanpathogenen Viren wiederzugeben.- die Zusammenhänge zwischen dem Aufbau, der Replikation und der viralen Biogenese zu verstehen.- die wichtigsten Virusfamilien, durch sie verursachten Krankheiten und die Grundprinzipien von viralen Therapien darzulegen.			

- die molekularen Mechanismen der Pathogenese von verschiedenen Viruserkrankungen zu beschreiben.
- zelluläre und virale Determinanten von Infektionen zu erklären.
- das Wechselspiel zwischen Wirt und Virus (angeborene und adaptive Immunantwort, virale Immunevasion) darzustellen.
- Aspekte der Immunologie, Molekularbiologie, Zellbiologie, Epidemiologie und Evolution im Kontext von Virusinfektionen zu erklären.
- recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren.
- sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen.
- Virusgenome mit molekularbiologischen Methoden zu mutieren.
- Virale immunmodulatorische Gene oder zelluläre antivirale Gene zu klonieren und zu exprimieren.
- Virusinfektionen nachzuweisen.
- erfolgreich und eigenständig in einem Team zu arbeiten, ein Team zu organisieren und effizient mit verschiedenen Zielgruppen zu kommunizieren.
- selbstständig fortgeschrittene praktische und wissenschaftliche Arbeiten durchzuführen und experimentelle Daten zu analysieren.

Literatur

- Principles of Virology (Flint, Enquist, Racaniello & Skalka) 3rd or 4th edition
- Tischer et al. (2010), En passant mutagenesis: A Two Markerless red recombination system, Methods in Molecular Biology
- Übersichtsartikel, Primärliteratur (wird gestellt)



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Hinsichtlich der Praktika, Übungen, Seminare und Exkursionen besteht Anwesenheitspflicht.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Virologie (Bio-IB 26, Bio-GE 30, Bio-MI 22, Bt-MM 02)		Vorlesung	deutsch
Virologie (Bio-IB 26, Bio-GE 30, Bio-MI 22, Bt-MM 02)		Praktikum	deutsch

Modulname	Molekulare Mikrobiologie		
Nummer	1601470 Bt-MM 03	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BT-BBT2-47	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	9 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dieter Jahn
Arbeitsaufwand (h)	300 h		
Präsenzstudium (h)	126 h	Selbststudium (h)	174 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 200 min. Modulabschlussklausur oder 50 min. mündliche Prüfung. Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: Praktikum inkl. experimenteller Arbeit		
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: 200 min. Modulabschlussklausur oder 50 min. mündliche Prüfung		
Inhalte	<p>Vorlesung: Molekulare Mechanismen von Bakterien zur Adaptation von Metabolismus, Physiologie, Morphologie und Beweglichkeit an sich wandelnde Umweltbedingungen und Nahrungsquellen (Anpassung an Temperatur, pH, Sauerstoffpartialdruck, hohe und niedrige Osmolarität, Hungerzustände, Phosphat- und Eisenrekretierung etc.), globale und spezielle Regulationsmechanismen (transkriptionell und posttranskriptionell), Bildung von Biofilmen und mikrobielle Beweglichkeit, Adaptation des Metabolismus und biotechnologische Anwendung. Sekundärmetaboliten sowie ihre Funktion in der Natur und ihrer Anwendung in der Pharmazie.</p> <p>Praktikum: Das Praktikum erfolgt in direkter Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Mitarbeitern des Institutes an laufenden Forschungsarbeiten der Abteilungen Jahn, Engelmann und Steinert. Methoden: Klonierung, Transformation, Analyse der Genexpression durch Reporterfusionen, DNA-Bindeanalysen, Herstellung von Mutanten (RED Rekombinase, in vitro Mutagenese), Fluoreszenzmikroskopie, Konstruktion und Gebrauch von Expressionsvektoren, Produktion von rekombinanten Proteinen. Enzymisolierung: Zellaufschluss, Affinitäts- und Ionenaustauschchromatographie, SDS-PAGE, Bestimmung von Enzymaktivitäten, Überexpression und Reinigung von getaggtten Proteinen, Proteincharakterisierung, systembiologische Verfahren (Transkriptom, Proteom, Metabolom), Bioinformatik, Programmieren. Isolierung von biologisch aktiven Sekundärmetaboliten aus Mikroorganismen.</p>		
Qualifikationsziel	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage - molekulare Mechanismen bakterieller Anpassungsstrategien zu beschreiben. - molekulare Wechselwirkungen zu beschreiben. - unterschiedliche experimentelle Ansätze zur Analyse von bakteriellen Anpassungsstrategien zu erklären. - eigenständig Experimente zu planen und durchzuführen. - Ergebnisse experimenteller Arbeiten zu dokumentieren und mit Hilfe von graphischen und computergetützten Analysemethoden kritisch zu bewerten.		
Literatur	"Allgemeine Mikrobiologie" von Hans Günther Schlegel und Georg Fuchs, ThiemeVerlag		



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Hinsichtlich des Praktikums besteht Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Molekulare Mikrobiologie für Fortgeschrittene (Bio-MI 21, Bt-MM 03)	1,0	Vorlesung	deutsch
Laborpraktikum zur Molekularen Mikrobiologie (Bt-MM 03)	8,0	Labor	deutsch

Modulname	Molekulare Infektionsbiologie		
Nummer	1601480 Bt-MM 04	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BT-BBT2-48	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	9 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Martina Jahn
Arbeitsaufwand (h)	300 h		
Präsenzstudium (h)	126 h	Selbststudium (h)	174 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 200 min. Modulabschlussklausur oder 50 min. mündliche Prüfung. Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: Praktikum inkl. experimenteller Arbeit		
Zusammensetzung der Modulnote	200 min. Modulabschlussklausur oder 50 min. mündliche Prüfung		
Inhalte	<p>Vorlesung: Einführung in die Infektionsbiologie (Was passiert im Körper, wenn ein Mensch durch bakterielle oder virale Infektionen erkrankt? Was ist eine Pandemie bzw. Epidemie und was versteht man unter Pathogenität und Virulenz?), verschiedene Klassen von Krankheitserregern, Übertragungswege, Verbreitung der Erkrankung, Wirtsabwehrmechanismen (angeborene und erworbene Immunsysteme), Pathogenitätsmechanismen: Anheftung und Kolonisation des Wirtsgewebes, Invasion/Penetration in Wirtszellen, Kapseln, Biofilme, Sekretionssysteme, bakterielle Toxine (Endo- und Exotoxine), Variation und Regulation von Virulenzfaktoren, Überleben und Persistenz in Wirtszellen, Übertragung von Virulenzfaktoren (Pathogenitätsinseln, horizontaler Gentransfer), Mikrobielle Evolution und Infektionsökologie, Molekulare Diagnoseverfahren, Impfstrategien und therapeutische Strategien.</p> <p>Laborpraktikum: Das Praktikum erfolgt in enger Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Mitarbeiter/innen des Instituts für Mikrobiologie und des Helmholtz-Zentrums für Infektionsforschung an verschiedenen laufenden infektionsbiologischen Forschungsarbeiten der beteiligten Abteilungen. Methoden der Arbeitsgruppen: Molekularbiologische Techniken, Zellkultur, Arbeiten mit pathogenen Bakterien (z.B. Erreger von gastrointestinalen und pulmonalen Erkrankungen), Infektionsversuche mit Epithel- bzw. Endothelzellen, Adhäsions- und Invasionsstudien, Analyse der umweltkontrollierten Expression von Virulenzgenen, Mutagenese und Genbankscreens zur Identifizierung und Charakterisierung von Virulenzfaktoren, Analyse der Funktion von Virulenzfaktoren anhand ex vivo Modellen und in vivo Infektionsmodellen (Mausmodelle) mittels Fluoreszenzmikroskopie und in vivo imaging.</p>		
Qualifikationsziel	<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> - grundlegende Kenntnisse über pathogene Mikroorganismen und die durch sie verursachten Erkrankungen darzustellen. - Wissen zu generieren wie pathogene Erreger mit ihren Wirtszellen interagieren, sie für ihre Zwecke zu nutzen bzw. schädigen und wie sich der Wirt gegen die verschiedenen Infektionen verteidigt (Immunreaktion). - grundlegende und neu entwickelte molekulare und zellbiologische Techniken in der Infektionsbiologie zu erlernen und anzuwenden. - Mechanismen der Wissensgenerierung im gesellschaftlichen Kontext kritisch zu reflektieren. 		

- verschiedene Forschungsstrategien grundlegend zu verstehen.

Literatur

Hacker, J., Heesemann, J., Molekulare Infektionsbiologie, Spektrum, Berlin 2000



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Hinsichtlich des Praktikums besteht Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Molekulare Infektionsbiologie (Bio-IB 21, Bio-MI 23, Bt-MM 04)	1,0	Vorlesung	deutsch
Laborpraktikum zur Molekularen Infektionsbiologie (Bt-MM 04)	8,0	Labor	deutsch

Modulname	Strukturbiologie		
Nummer	1614910 Bt-MM 05	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BT-BBT-91	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	9 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Wulf Blankenfeldt
Arbeitsaufwand (h)	300 h		
Präsenzstudium (h)	126 h	Selbststudium (h)	174 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 200 min. Modulabschlussklausur oder 50 min. mündliche Prüfung. Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: Praktikum inkl. experimenteller Arbeit und Seminar inkl. Referat		
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: 200 min. Modulabschlussklausur oder 50 min. mündliche Prüfung		
Inhalte	<p>Vorlesung "Einführung in die Strukturanalyse von Proteinen": Proteinstrukturen, allgemeine Strukturprinzipien, Methoden zur Strukturaufklärung (Limitationen und Potentiale), Proteinkristallisation, Diffraktionsdatensammlung, Grundlagen der Kristallsymmetrie, Charakterisierung von Proteinkristallen, Grundlagen der Strukturbestimmung durch Röntgendiffraktion, Phasenproblem, Strukturlösungsmöglichkeiten, Modellbau und Verfeinerung, Proteinstrukturinterpretation; Grundprinzipien der Kernspinresonanzspektroskopie, NMR von Proteinen, Aufbau und Auswertung von NMR-Spektren, Strukturbestimmung mit NMR Interaktionsstudien; aktuelle Beispiele von Proteinstrukturen aus der Literatur.</p> <p>Praktikum "Grundlagen der Proteinstrukturanalyse": Proteinkristallisation, Proteinstrukturanalyse (Molekularer Ersatz), Modellbau, Verfeinerung und Validierung, Proteinstrukturanalyse und -interpretation, Aufnahme von NMR-Spektren, sequentielle Resonanzzuordnung</p>		
Qualifikationsziel	<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> - Faktoren zu benennen, die zur Ausbildung stabiler dreidimensionaler Strukturen in Proteinen führen. - Methoden und Prinzipien der zur Aufklärung von dreidimensionalen Strukturen verwendeten Methoden zu benennen. - wesentliche Arbeitsschritte der Strukturaufklärung mit kristallografischen Methoden zu benennen und deren Hintergrund zu erklären. - die Qualität von publizierten Proteinstrukturen zu beurteilen. - weiterführende Experimente und Methoden zur Verwendung von struktureller Information vorzuschlagen. - wissenschaftliche Studien mit strukturbioologischem Aspekt zu planen. - den Inhalt wissenschaftlicher Veröffentlichungen zu erschließen. - die Qualität wissenschaftlicher Veröffentlichungen kritisch zu analysieren. - recherchierte wissenschaftliche Inhalte zu präsentieren und zu diskutieren. - sich inhaltlich kontrovers mit wissenschaftlichen Themen und Fragestellungen in einer Gruppendiskussion auseinanderzusetzen. 		
Literatur	Biomolecular Crystallography - Bernhard Rupp; Katherine Kantardjieff		



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Hinsichtlich des Praktikums besteht Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Grundlagen der Strukturbiologie (Bio-BB 22, Bio-SB 22, Bt-MM 05, AM-A-7)	1,0	Vorlesung	englisch
Proteinstrukturanalyse (Grundlagen) (Bio-BB 22, Bio-SB 22, Bt-MM 05, AM-A-7)	8,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Biophysikalische Chemie		
Nummer	1615100 Bt-MM06	Modulversion	
Kurzbezeichnung	Bt-MM06	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	4 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Jomo Walla
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42 h	Selbststudium (h)	108 h
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung oder Klausur (PL) nach BPO §5 (3). Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Zu erbringende Studienleistung	keine		
Zusammensetzung der Modulnote	Mündliche Prüfung oder Klausur (PL) nach BPO §5 (3)		
Inhalte	<p>Vorlesung Biophysikalische Chemie: Kurze Wiederholung biochemischer und mikrobiologischer Grundlagen, Traditionelle Methoden wie Fluoreszenz- und Absorptionsspektroskopie, Lichtstreuung, Ramanspektroskopie, NMR, ESR und Massenspektrometrie an Biomolekülen. Moderne Methoden wie Fluoreszenzmikroskopie, Einzelmoleküldetektion, Nichtlineare- und Ultrakurzzeitspektroskopie oder Nanotechnologie zur Untersuchung von Biomolekülen. Ausblick auf industrielle Anwendungen und Wirkstoffforschung. Übung: Selbständige Rechnungen und Beantwortung von Fragen mit Korrektur der Aufgaben durch Dozenten und Assistenten, Besprechung der Lösungswege in der Übung.</p>		
Qualifikationsziel	<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Grundlagen der wichtigsten physikochemischen Methoden zur Aufklärung biomolekularer Wechselwirkungen und Strukturen zu beschreiben. - zu entscheiden, mit welcher modernen oder traditionellen Methode solche biochemischen Fragestellungen am effizientesten zu beantworten sind. - die Grenzen und den Dynamikbereich dieser Methoden sowie die Bedeutung, die die Struktur und Dynamik von Biomolekülen für ihre Funktion zu benennen. - einzuordnen, welche Verfahren zur Untersuchung von Biomolekülen und zur Beantwortung biomolekularer Fragestellungen in den verschiedenen Umgebungen von Industrie- oder Grundlagenforschung geeignet sind. 		
Literatur			

Wird über Stud.IP vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
keine			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Biophysikalische Chemie (inkl. natürliche und künstliche Lichtsammelsysteme)	3,0	Vorlesung	englisch deutsch
Biophysikalische Chemie	1,0	Übung	englisch deutsch

Modulname	Genetik und Molekularbiologie filamentöser Pilze		
Nummer	1601500 Bt-MM 08	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BT-BBT2-50	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	8 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andre Fleißner
Arbeitsaufwand (h)	300 h		
Präsenzstudium (h)	112 h	Selbststudium (h)	188 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 200 min. Modulabschlussklausur oder 50 min. mündliche Prüfung. Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: Praktikum inkl. experimenteller Arbeit		
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: 200 min. Modulabschlussklausur oder 50 min. mündliche Prüfung		
Inhalte	<p>Vorlesung: Systematik der Pilze, allgemeine Entwicklungs- und Zellbiologie der Pilze, Bedeutung der Pilze in der Grundlagenforschung und in der angewandten Forschung, Pilze als Pathogene des Menschen und von Tier und Pflanze.</p> <p>Praktikum: Molekularbiologische Manipulation von filamentösen Pilzen; Klonierung von Transformationsvektoren, Transformation filamentöser Pilze, Analyse der erhaltenen Transformanten mittels PCR, Sequenzierung, u.a., Herstellung von Protein-GFP-Konstrukten. Anwendung klassischer Genetik in Pilzkreuzungen und Analyse der erhaltenen Nachkommen. Licht und evt. Fluoreszenzmikroskopie.</p>		
Qualifikationsziel	<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Eigenschaften von Pilzen und die Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Gruppen der Pilze zu beschreiben. - die Lebensweise und die Lebenszyklen verschiedener Pilzgruppen zu beschreiben. - die Bedeutung der Pilze in der Grundlagen- und angewandten Forschung zu erklären. - anhand pilzlicher Modellorganismen molekularbiologische, genetische und zellbiologische Methoden anzuwenden. - die Funktionsweise eukaryotischer Zellen zu analysieren und zu manipulieren. - eine spezielle wissenschaftliche Fragestellung experimentell zu bearbeiten (wie werden Experimente sinnvoll geplant, durchgeführt und ausgewertet; wie werden die erhaltenen Ergebnisse dokumentiert und kritisch interpretiert?). 		
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Freitag M, Hickey PC, Raju NB, Selker EU, Read ND. (2004) GFP as a tool to analyze the organization, dynamics and function of nuclei and microtubules in <i>Neurospora crassa</i>. <i>Fungal Genet Biol.</i> 41(10):897-910. - Colot HV, Park G, Turner GE, Ringelberg C, Crew CM, Litvinkova L, Weiss RL, Borkovich KA, Dunlap JC. (2006) A highthroughput gene knockout procedure for <i>Neurospora</i> reveals functions for multiple transcription factors. <i>Proc Natl Acad Sci U S A.</i> 103(27):10352-10357. 		



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Hinsichtlich des Praktikums besteht Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Genetik und Molekularbiologie filamentöser Pilze (Bt-MM 08)	2,0	Vorlesung	deutsch
Genetik und Molekularbiologie filamentöser Pilze (Bt-MM 08)	6,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Enzym-Engineering		
Nummer	1601250 Bt-MM 11	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BT-BBT2-24	Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	9 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Anett Schallmey
Arbeitsaufwand (h)	300 h		
Präsenzstudium (h)	148 h	Selbststudium (h)	162 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	(de) Teilnehmende benötigen Grundkenntnisse in Molekularbiologie/Genetik und Proteinbiochemie. (en) Participants need basic knowledge of molecular biology/genetics and protein biochemistry		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	(de) Prüfungsleistung: 90 min. Klausur oder 25 min. mündliche Prüfung; Prüfung kann auch als Klausur+ geschrieben werden. Prüfungssprache: Englisch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Deutsch geändert werden) (en) Examination: 90 min. written exam or 25 min. oral exam; exam can also be written as an exam+. Examination language: English (the examination language can be changed to German on request)		
Zu erbringende Studienleistung	(de) Studienleistung: (Computer-)Praktische Übung inkl. experimenteller Arbeit (Protokoll) (en) Academic achievement: (Computer) practical exercise incl. experimental work (protocol)		
Zusammensetzung der Modulnote	(de) Prüfungsleistung: 90 min. Klausur oder 25 min. mündliche Prüfung; Prüfung kann auch als Klausur+ geschrieben werden. (en) Examination: 90 min. written exam or 25 min. oral exam; exam can also be written as an exam+.		
Inhalte			
(de) Vorlesung: Vermittlung von grundlegenden Prinzipien und Methoden des Enzym-Engineerings mittels Proteindesign und gerichteter Evolution anhand von Literaturbeispielen; Vorstellung digitaler Werkzeuge zur Identifikation von Aminosäurehotspots; Besprechung verschiedener Mutagenesemethoden zur Generierung von Mutantenbibliotheken sowie Assaysysteme zu deren Durchmusterung.			

Praktische Übung: Vertiefung der Vorlesungsinhalte einschließlich praktischer Anwendung digitaler Werkzeuge und Durchführung ausgewählter Methoden des Enzym-Engineerings von der Erstellung der Mutantenbibliotheken bis zu deren Durchmusterung

(en)

Lecture: General principles and methods for enzyme engineering via protein design and directed evolution using

literature examples; introduction of computational tools for identification of mutational hotspots; discussion of

different genetic methods for the generation of mutant libraries and suitable assay systems for library screening.

Practical exercise: Promoting a deeper understanding of lecture contents, application of selected computational tools

for enzyme engineering, practical skills for generating and screening mutant libraries.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- verschiedene genetische und bioinformatische Methoden zur gezielten Veränderung Enzym-spezifischer Eigenschaften zu erläutern.

- ausgehend von der Aminosäuresequenz eines Enzyms geeignete Mutationen zur Verbesserung einer gewünschten Enzymeigenschaft mithilfe digitaler Werkzeuge auszuwählen.

- Mutantenbibliotheken über molekularbiologische Methoden praktisch zu erstellen.

- geeignete Assaysysteme zur Durchmusterung von Mutantenbibliotheken auszuwählen und praktisch anzuwenden.

- Computergestützte Modellierungen durchzuführen.

- die Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse (Protokolle) anderer im Rahmen eines Peer Reviews zu beurteilen.

(en)

After completing the module, students will be able to

- explain various genetic and bioinformatic methods for the targeted modification of enzyme-specific properties.

- select suitable mutations based on the amino acid sequence of an enzyme to improve a desired enzyme property

using digital tools.

- practically create mutant libraries using molecular biology methods.

- select and practically apply suitable assay systems for screening mutant libraries.

- carry out computer-aided modelling.

- assess the presentation of scientific results (protocols) of others in the context of a peer review.

Literatur



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Hinsichtlich der Praktischen Übung besteht Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung

SWS

Art LVA

Sprache

Enzym-Engineering (Bt-MM 11, AM-A-6)

2,0

Vorlesung

deutsch

Enzym-Engineering (Bt-MM 11, Bt-MB 12, AM-A-6)	7,0	Praktische Übung	englisch
--	-----	------------------	----------

Vertiefung Bioprozesstechnik

Modulname	Angewandte Verfahrenstechnik		
Nummer	1602000 Bt-MB-Pflicht	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 6,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rainer Krull Prof. Dr. Arno Kwade Prof. Dr. Stephan Scholl
Arbeitsaufwand (h)	180 h		
Präsenzstudium (h)	84 h	Selbststudium (h)	96 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Kenntnisse der Mechanischen, Thermischen und Bio-Verfahrenstechnik		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Keine		
Zu erbringende Studienleistung	3 Studienleistungen, jeweils Protokolle zu den Versuchen der drei einzelnen Laborteilen. Jeder Versuch wird von den einzelnen Instituten bewertet und durch eine mündliche bzw. schriftliche Prüfung (Kolloquium) und einen Laborbericht abgeschlossen.		
Zusammensetzung der Modulnote	Unbenotet. Jeder Versuch wird von den einzelnen Instituten bewertet und durch eine mündliche bzw. schriftliche Prüfung (Kolloquium) und einen Laborbericht abgeschlossen.		
Inhalte			
<p>In diesem Modul werden praktische Versuche in drei verschiedenen Instituten durchgeführt. Die Versuche sind dabei thematisch miteinander verknüpft. In diesem interdisziplinären Labormodul führen die Studierenden verschiedene Grundoperationen verfahrenstechnischer Prozesse entlang der Wertschöpfungskette durch.</p> <p>Deshalb gliedert sich dieses Modul in drei Teilabschnitte:</p> <ul style="list-style-type: none">- Herstellung biologischer Produkte am Institut für Bioverfahrenstechnik (IBVT)- Aufschluss und Abtrennung am Institut für Partikeltechnologie (IPAT)- Aufreinigung (Phasengleichgewichte und Kristallisation) am Institut für Chemische und Thermische Verfahrenstechnik (ICTV)			
Qualifikationsziel			
<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none">- interdisziplinäre Prozessketten in arbeitsteilig organisierten Teams zu bearbeiten, sowie geeignete Grundoperationen für diese auszuwählen.- für ausgewählte Prozesse die theoretischen Grundlagen anzuwenden, die Messergebnisse zu analysieren und in Form eines Laborprotokolls zu präsentieren.- die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Prozessschritten zu verstehen und experimentelle Ergebnisse auf Basis dieser Zusammenhänge kritisch zu bewerten.			
Literatur			

--



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Hinsichtlich des Praktikums besteht eine Anwesenheitspflicht.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Angewandte Verfahrenstechnik (Bt-MB-Pflicht)	6,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Mechanische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene		
Nummer	1614960 BT-MB 01	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BT-BBT-96	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	8 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Arno Kwade
Arbeitsaufwand (h)	300 h		
Präsenzstudium (h)	112 h	Selbststudium (h)	188 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine. Es wird empfohlen die „Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik“ im Vorfeld zu hören.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 120 min. Modulabschlussklausur oder 30 min. mündliche Prüfung. Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Zu erbringende Studienleistung	3 Studienleistungen: Jeder der drei Praktikumsversuche enthält die Durchführung, ein bestanden Kolloquium sowie einen Praktikumsbericht		
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: 120 min. Modulabschlussklausur oder 30 min. mündliche Prüfung		
Inhalte	<p>Themen der Vorlesung "Mechanische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene" sind: Partikel/Partikel Wechselwirkungen, die Herstellung fester Formen (Agglomerationsverfahren), Dispergieren, Emulgieren, Auslegung von Trennverfahren (Filtrieren, Zentrifugieren), Einführung in Schüttguttechnik, Partikelgrößenanalyse, Zellmechanische Eigenschaften.</p> <p>In der Übung "Mechanische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene" werden die in der Vorlesung behandelten Themen anhand von Beispielen, wie Berechnung von Wechselwirkungskräften und Partikelgrößenverteilungen oder der Auslegung von Trennapparaten, vertieft.</p> <p>Im Praktikum werden drei Versuche zu ausgewählten Themenbereichen durchgeführt: Partikelgrößenanalyse, Agglomeration und Tablettierung</p>		
Qualifikationsziel	<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> - interpartikuläre Wechselwirkungen zu beschreiben, diese anhand ausgesuchter Modellgleichungen zu berechnen und deren Einfluss auf industriell verwendete Prozesse (z.B. Granulations-, Dispergierungs- und Emulsionsverfahren) zu übertragen. - eine breite Anzahl an verschiedenen Verfahren zur Agglomeration von Partikeln (z.B. Trockenagglomeration und Nassagglomeration) zu benennen, und haben ihre Wirkmechanismen verstanden. - Methoden zur quantitativen Beschreibung der Aggregate und Kompaktate anzuwenden und das Verfahren mit diesen zu bewerten. - das besondere Verhalten von Schüttgütern während ihres Transports zu erklären und können mit Hilfe erlernter Methoden zur Messung der Schüttguteigenschaften das Verhalten analysieren. - Kenntnisse zu Apparaten und Verfahren zur Dispergierung und Emulgierung von Partikeln in Flüssigkeiten wiederzugeben, haben die während der Prozesse auftretenden Beanspruchungsmechanismen verstanden und können ihren Einfluss auf das Dispergierergebnis qualitativ erläutern. - die Funktion verschiedener Methoden zur Partikelgrößenanalyse zu erklären und Kriterien für die Wahl einer Messmethode anhand des zu untersuchenden Stoffsystems abzuleiten. - erhaltene Partikelgrößenverteilungen umzurechnen und charakteristische Werte zu berechnen. - mechanische Trennverfahren zu beschreiben und ausgewählte Verfahren durch Anwendung von erlernten Modellen auszulegen. 		

- für spezielle Prozesse der Mechanischen Verfahrenstechnik den komplexen Zusammenhang der einzelnen Prozessschritte zu beschreiben und neue Konzepte zu entwickeln.
- experimentelle Versuche in den Themengebieten Partikelgrößenanalyse, Agglomeration und Tablettierung durchzuführen, die erzielten Ergebnisse zu analysieren, zu bewerten und im Rahmen von Protokollen oder Präsentationen zu präsentieren.

Literatur

- Stieß, Mechanische Verfahrenstechnik 1, Springer-Verlag
- Stieß, Mechanische Verfahrenstechnik 2, Springer-Verlag
- Schubert (Hrsg.), Handbuch der Mechanischen Verfahrenstechnik Band 1 & 2, Wiley-VCH
- Mollet, Grubenmann; Formulierungstechnik; Emulsionen, Suspensionen, feste Formen; Weinheim (Wiley-VCH) 2000.
- Schubert, Helmar; Emulgiertechnik; Grundlagen, Verfahren und Anwendungen; Hamburg (Behr's Verlag) 2005.
- Schuchmann, Schuchmann; Lebensmittelverfahrenstechnik; Rohstoffe, Prozesse, Produkte; Weinheim (Wiley- VCH) 2005.
- Bauer, Frömming, Führer; Lehrbuch der Pharmazeutischen Technologie; Stuttgart (wissenschaftliche Verlagsgesellschaft) 2002.

Hinweise

Es wird empfohlen die „Grundlagen der Mechanischen Verfahrenstechnik“ im Vorfeld zu hören.

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

Hinsichtlich der Übung besteht Anwesenheitspflicht.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Mechanische Verfahrenstechnik 2 (BT)	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Mechanische Verfahrenstechnik 2 (BT)	3,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Thermische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene		
Nummer	1614970 BT-MB 02	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BT-BBT-97	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	8 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stephan Scholl
Arbeitsaufwand (h)	300 h		
Präsenzstudium (h)	112 h	Selbststudium (h)	188 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 80 min. Modulabschlussklausur oder 30 min. mündliche Prüfung. Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: Praktikum inkl. experimenteller Arbeit		
Zusammensetzung der Modulnote	Die Modulnote entspricht der Note der Prüfungsleistung		
Inhalte	<p>Vorlesung: In der Vorlesung "Thermische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene" werden Grundoperationen zur Schließung von Stoffkreisläufen in biotechnologischen und pharmazeutischen Produktionsverfahren und damit für eine energie- und ressourceneffiziente Verfahrensgestaltung vorgestellt und behandelt. Dazu werden die zugehörigen thermodynamischen Grundlagen des Stoffverhaltens und der relevanten Phasengleichgewichte vermittelt. Im Einzelnen sind dies die Operationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rektifikation, - Absorption, - Adsorption, - Chromatographie und - Membranverfahren mit Umkehrosmose, Mikrofiltration, Nanofiltration und Pervaporation. <p>Grundlage der Beschreibung der verschiedenen Trennoperationen bildet das Gleichgewichtsstufenmodell. Für obige Grundoperationen wird die Erstellung von Massen-, Stoff-, Komponenten- und Energiebilanzen für unterschiedliche Bilanzkreise behandelt. Darauf aufbauend werden die Grundlagen und die Vorgehensweise für ein Verfahrens- und Apparatedesign mit Auswahl, Gestaltung und Dimensionierung derselben vorgestellt und an typischen Beispielen demonstriert. Ansätze für eine ökonomische und ökologische Optimierung werden integriert.</p> <p>Übung: An ausgewählten Beispielen lernen die Studierenden die Auswahl einer für ein gegebenes Trennproblem geeigneten Grundoperation, die Auslegung des entsprechenden Verfahrens sowie das Design der geeigneten Apparate. Die gewählten Beispiele in den Übungen orientieren sich an praxisrelevanten Problemstellungen, unterstützen das Verständnis der theoretischen Grundlagen und fördern den Transfer in die praktische Anwendung.</p>		

Im Praktikum "Thermische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene" werden Versuche der Grundoperationen Extraktion, Rektifikation und Adsorption durchgeführt. Bei der Extraktion wird eine flüssig-flüssig Extraktion durchgeführt und bewertet. Im Laborversuch Rektifikation erfolgt die Trennung eines homogenen Mehrkomponentengemisches. Die Studierenden lernen die apparative Umsetzung der Rektifikation sowie die benötigte Messtechnik kennen. Um das Trennverfahren anschließend beschreiben zu können, werden charakteristische Kolonnenprofile ermittelt und diskutiert. Beim Versuch "Adsorption" werden Verunreinigungen wie Farbstoffe aus einer Lösung entfernt und die Adsorptionsisothermen bestimmt.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- anhand fundierter Kenntnisse über die thermodynamischen Grundlagen thermischer Stofftrennverfahren deren Eignung für spezifische Trennaufgaben zu vergleichen und zu bewerten;
- das Verhalten ein- und mehrphasiger Mehrkomponentensysteme auf Basis zugehöriger Phasengleichgewichte und Stoffdaten abzuleiten und für eine Stofftrennung zu nutzen;
- Massen-, Stoff-, Komponenten- und Energiebilanzen zu formulieren und darauf aufbauend thermische Trennapparate auszulegen und zu berechnen;
- die Grundoperationen Rektifikation, Absorption, Adsorption, Chromatographie und Membranverfahren für typische verfahrenstechnische Problemstellungen anzuwenden;
- die vorteilhaften Einsatzgebiete dieser Grundoperationen sowie deren Grenzen aufgrund bekannter Unterschiede und Merkmale zu erläutern und verschiedene Betriebsweisen für einen zielgerichteten Betrieb begründet auszuwählen;
- geeignete Verfahrensweisen und Prozessparameter auszuwählen sowie ein orientierendes Apparatedesign zu entwerfen.

Literatur

- Mersmann, A.: Thermische Verfahrenstechnik, Verlag Springer, 1980
- Sattler, K.: Thermische Trennverfahren, Wiley-VCH, Weinheim 2001
- Goedecke, R.: Fluidverfahrenstechnik, Wiley-VCH, Weinheim 2006



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Es sind die Versuche Extraktion, Adsorption und Rektifikation zu belegen.

Anwesenheitspflicht

Hinsichtlich des Praktikums besteht Anwesenheitspflicht.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Thermische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene	3,0	Vorlesung	deutsch
Thermische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene	1,0	Übung	deutsch
Verfahrenstechnisches Labor 2	2,0	Labor	deutsch

Modulname	Biotechnologische Wertstoffproduktion für Fortgeschrittene		
Nummer	1614980 BT-MB 03	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BT-BBT-98	Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	2 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Katrin Dohnt
Arbeitsaufwand (h)	300 h		
Präsenzstudium (h)	98 h	Selbststudium (h)	202 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 120 min. Klausur+ oder 30 min. mündliche Prüfung (Vorlesungsteil, Industriellen Bioverfahrenstechnik), Hausarbeit (Vorlesungsteil Nachhaltige Bioproduktion) Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: Praktikum inkl. experimenteller Arbeit mit Abschlusspräsentation oder Protokoll, Hausarbeit (Vorlesungsteil Nachhaltige Bioproduktion, Note der Hausarbeit kann in die Klausur+ eingebracht werden)		
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: 120 min. Klausur+ oder 30 min. mündliche Prüfung (Vorlesungsteil, Industriellen Bioverfahrenstechnik), Hausarbeit (Vorlesungsteil Nachhaltige Bioproduktion)		
Inhalte			
<p>Industrielle Bioverfahrenstechnik:</p> <p>Im Rahmen der Vorlesung werden die Prozessschritte vom Upstream bis zum Downstream mit den Studierenden erarbeitet, dabei wird mit den Grundzügen der biotechnologischen Stammentwicklung begonnen und anschließend die Maßstabsvergrößerung- und -verkleinerung als Bestandteil der Prozessentwicklung und -optimierung betrachtet. Wichtige Aspekte wie die statistische Versuchsplanung und die Nutzung von Singl-use-Systemen werden dabei berücksichtigt. Darüberhinaus werden Einblicke in die Kostenschätzung von biotechnologischen Prozessen, das Projektmanagement und das Patentrecht gegeben.</p> <p>In enger Anlehnung an die Vorlesung werden in der Übung Rechenbeispiele als Übungsaufgaben vergeben und anschließend Lösung und Lösungsweg ausführlich diskutiert. An ausgewählten Beispielen sollen die Studierenden Entscheidungen bezüglich der Prozessentwicklung treffen und diskutieren. Mithilfe von Prozesssimulationen wird ein Beispielprozess wirtschaftlich beurteilt und optimiert.</p> <p>Nachhaltige Bioproduktion:</p> <p>Die Studierenden lernen, nachhaltige Konzepte für biobasierte Produkte kennen, wobei diese von drop-in-Lösungen bis hin zu dedicated Produkten in Bereichen wie der chemischen und pharmazeutischen Industrie reichen. Die Grundlagen zur Durchführung von Ökobilanzen bis hin zu Nachhaltigkeitsanalysen werden vermittelt, mit welchen die Studierenden anschließend beispielhaft die vorgestellten Prozesse bewerten. Darüberhinaus werden alternative Rohstoffe wie nachwachsende Rohstoffe oder sekundäre Abfallströme betrachtet.</p> <p>Labor - Angewandte Mikrobiologie 2:</p> <p>Die Studierenden lernen die biotechnologische Biopolymerproduktion im Bioreaktor kennen, wobei eine Herausforderung die erhöhte Viskoistät der Kulturbrühe darstellt und bei der selbstständigen Planung der Versuchsdurchführung zu berücksichtigen ist. Das Biopolymer wird von den Studierenden aufgereinigt und in einer Batterie eingesetzt, wobei die Eignung des Biopolymers als Gelpolymer von den Studierenden zu bewerten ist.</p>			

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- wesentliche Entscheidungsschritte in der industriellen Bioverfahrenstechnik zu benennen und anhand von Prozessbeispielen zu erläutern.
- insbesondere geeignete Rohmaterialien vorzuschlagen sowie notwendige Voraussetzungen bezüglich der Stamm- und Reaktorwahl zu erkennen.
- klassische und moderne Strategien der Stammentwicklung zu benennen, diese zu definieren, geeignete Methoden vorzuschlagen sowie deren Auswirkung auf die bioverfahrenstechnische Prozessführung zu bewerten.
- verfahrenstechnische Methoden zur Reaktor- und Stammcharakterisierung zu nennen, diese für eine vorliegende Fragestellung zu beurteilen und eine geeignete Methode auszuwählen sowie Kriterien zum Scale-up von Bioreaktoren zu definieren und anzuwenden und dabei die Wahl eines Scale-up-Kriteriums zu begründen.
- Methoden zur Prozessoptimierung zu nennen sowie einfache statistische Versuchsdesigns zu entwickeln und zu analysieren sowie Methoden der Kostenschätzung und Investitionsrechnungen zu nennen und anzuwenden.
- verschiedene Methoden des Projektmanagements im Anlagenbau zu beschreiben, wesentliche Elemente der Schutzstrategien zu benennen und einfache Patent- und Marktstudien durchzuführen.
- biotechnologische Prozesse mittels Ökobilanz zu bewerten.

Literatur

- M. Zlokarnik: Scale-up - Modellübertragung in der Verfahrenstechnik, 2nd Ed., Wiley-VCH – ISBN 3-527-31422-9
- L. Deibele, R. Dohrn: Miniplant-Technik, Wiley-VCH - ISBN 3-527-30739-7
- K. Schügerl, K.H. Bellgardt: Bioreaction Engineering, Springer Verlag - ISBN 3-540-66906-X
- Ullmann's Biotechnology and Biochemical Engineering, Wiley-VCH - ISBN-13 978-3527316038
- D.S. Clark, H.W. Blanch: Biochemical Engineering, 2nd Ed., Marcel Dekker-Verlag - ISBN-13 978-0824700997

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

Hinsichtlich des Praktikums besteht Anwesenheitspflicht. Die Teilnahme an den Vorlesungen wird dringend empfohlen.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Industrielle Bioverfahrenstechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
Übung Industrielle Bioverfahrenstechnik	1,0	Übung	deutsch
Nachhaltige Bioproduktion	1,0	Vorlesung	deutsch
Labor Angewandte Mikrobiologie 2	2,0	Labor	deutsch

Modulname	Reaktionskinetik		
Nummer	1614990 BT-MB 04	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BT-BBT-99	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	8 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rainer Krull
Arbeitsaufwand (h)	300 h		
Präsenzstudium (h)	112 h	Selbststudium (h)	188 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 120 min. Modulabschlussklausur oder 45 min. mündliche Prüfung Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: Praktikum inkl. experimenteller Arbeit		
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: 120 min. Modulabschlussklausur oder 45 min. mündliche Prüfung		
Inhalte	<p>In der Vorlesung "Chemische Reaktionskinetik" werden reaktionstechnische Grundbegriffe und die thermodynamischen Grundlagen chemischer Reaktionen diskutiert und an Rechenbeispielen erläutert. Themen der nicht durch Stoff- transportphänomene überlagerten Mikrokinetik homogener Gas- und Flüssigkeitsreaktionen umfassen den energetischen Ablauf einer Reaktion, molekulare Reaktionsmechanismen, unterschiedliche Reaktionsordnungen und Besonderheiten heterogener Reaktionen (u.a. Sorptionsvorgänge). Im Kapitel Makrokinetik werden stofftransportüberlagerte chemische Reaktionsphänomene bei Gas/Feststoff-Reaktionen im und am Katalysatorkorn sowie bei Fluid/Fluid-Reaktionen gelehrt. Im Praktikum "Reaktionskinetik biologischer Systeme für Fortgeschrittene" wird auf der Grundlage der Vorlesung "Grundlagen der Reaktionskinetik biologischer Systeme" mit Hilfe von verschiedenen Enzymreaktionen unterschiedliche Kinetiken, wie der Wachstumskinetik von Mikroorganismen in batch-weise und kontinuierlich betriebenen Bio- reaktoren, sowie die Substratverbrauchs- und Produktbildungskinetik bestimmt.</p>		
Qualifikationsziel	<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> - vertiefte Kenntnisse über Mikro- und Makrokinetiken wiederzugeben. - Kenntnisse über heterogene Katalyse in praktische Anwendungen zu überführen. - reaktions- kinetische / reaktionstechnische Begriffe zu beherrschen, sowie die Prinzipien der Thermodynamischen Grundlagen biologischer/chemischer Reaktionen, der Mikrokinetik homogener Gas- und Flüssigkeitsreaktionen und der Makrokinetik bei Gas/Fest- stoff- und Fluid/Fluid-Reaktionen. - anhand von Versuchen zu Enzymreaktionen und Wachstumskinetiken von Mikroorganismen (Bakterien, Pilze) Substratverbrauchs- und Produktbildungskinetiken zu bestimmen. 		

Literatur

(1) Atkins, P. W., Physikalische Chemie, Verlag Chemie Weinheim 1990 (2) Baerns, M., Hofmann, H., Renken, A.,
Chemische, Reaktionstechnik. Lehrbuch der Technischen Chemie, Band 1, 2. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart
New York 1992 (3) Levenspiel, O., Chemical Reaction Engineering, Wiley & Sons, New York 1972 (4) Mersmann, A.,
Thermische Verfahrenstechnik - Grundlagen und Methoden, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1980
(5) Wedler, G., Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Verlag Chemie Weinheim 1982

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

Hinsichtlich des Praktikums besteht Anwesenheitspflicht.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Chemische Reaktionskinetik	2,0	Vorlesung	deutsch
Übung Chemische Reaktionskinetik	1,0	Übung	deutsch
Praktikum Reaktionskinetik biologischer Systeme 2	5,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Computer Aided Process Engineering 1 (Introduction)		
Nummer	1601010 Bt-MB05	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stephan Scholl
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42 h	Selbststudium (h)	108 h
Zwingende Voraussetzungen	Kenntnisse der englischen Sprache sowie Grundkenntnisse der englischen Fachsprache der Verfahrenstechnik		
Empfohlene Voraussetzungen	<p>Grundlegende Kenntnisse über Fluidverfahrenstechnik und thermische Trennverfahren wie im Folgenden auf Englisch beschrieben:</p> <ol style="list-style-type: none"> Physical properties and multi component multiphase systems; Single component proper ties; Multi component properties, composition of multicomponent and multiphase systems; component separation, partitioning, VLE, LLE, SLE Heat transfer; Single and two-phase heating, cooling, evaporation and condensation; Energy balancing; Quantification of heat transfer; Temperature/enthalpy or tempera ture/heat flowcurves Single stage separations; Evaporation and condensation; Equilibrium stage model Multistage vapor / liquid separations; Knowledge about distillation, rectification, absorption and desorption; Thermodynamic modeling of these processes, e.g. McCabe-Thiele model and plot; Design of multistate countercurrent separations, e.g. calculating of theore tical and practical stages Practical equipment design; Knowledge about different design options and flow arrange ments for I. Heat exchangers II. Pumps III. Mixers IV. Phase separators V. Columns 		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	<p>2 Prüfungsleistungen:</p> <ol style="list-style-type: none"> online Hausarbeit zu Simulationsanwendungen (Take Home Exam on simulation applications) Klausur/written exam (60 min) oder mündliche Prüfung/oral exam (30 min) <p>Prüfungssprache: Englisch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Deutsch geändert werden) Examination language: English (the examination language can be changed to German on request)</p>		
Zu erbringende Studienleistung	<p>Keine</p> <p>None</p>		
Zusammensetzung der Modulnote	<p>Online Hausarbeit/Take Home Exam represents 2/5 of module grade Klausur/written exam or mündliche Prüfung/oral exam represents 3/5 of module grade</p>		
Inhalte			

(de) Basierend auf der in "Grundlagen der Thermischen Verfahrenstechnik" und „Thermische Verfahrenstechnik für Fortgeschrittene“ oder äquivalenten Lehrangeboten vorgestellten Theorie für thermische Trennverfahren wird der typische Arbeitsablauf für die Prozessauslegung und -optimierung gezeigt. Für die Modellierung und Simulation der folgenden Aufgaben werden kommerzielle Softwareprodukte eingesetzt:

- Physikalische Eigenschaften und Phasengleichgewichte: Datenbeschaffung, Regression experimenteller Daten, Parameterschätzung
- Zwei-Phasen-Flash: Einstufige Trennungen, integraler vs. differentieller Betriebsmodus
- Rigorose Modellierung einer Rektifikationskolonne: Binäre Mischung, Mehrkomponentenmischung, Entwurfsspezifikationen, Fließbildsimulation für mehrstufige Trennungen: Feed forward, Recycling
- Design der Hauptapparate: Auswahl und Dimensionierung von Destillationskolonnen, Wärmeübertragern, Verdampfern, Kondensatoren
- Kostenkalkulation, Prozessoptimierung.

Die Vorlesung wie auch die Prüfung werden in englischer Sprache gehalten.

(en) Theory and practice for Introduction to Computer-aided Process Engineering: This class introduces the student to the theory and practical workflow of Computer Aided Process Engineering (CAPE) which is the typical working environment for today's chemical and biochemical process engineers. For physical properties and phase equilibria data retrieval, regression of experimental data and parameter estimation are exercised. Binary and/or multicomponent mixtures may be separated in single stages or in rigorous rectification columns. The implementation of design specifications and sensitivity analysis are necessary steps for process optimization. Based on material and energy balances derived from flowsheet simulations the most prominent pieces of separation equipment is designed. This refers to selection and sizing of distillation columns, heat exchangers, reboilers, condensers. Knowledge of Thermische Verfahrenstechnik I + II is strongly recommended. Class

language is English, different commercial as well as vendor supplied software products are applied throughout the class in workshops and exercises.

Qualifikationsziel

(de) Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- Informationen über physikalische Eigenschaften und Phasengleichgewichte auszuwählen, die für die Modellierung und Simulation von Flüssigkeitstrennungsprozessen, insbesondere von Dampf-Flüssigkeits-Trennungen, benötigt werden.
- zwischen den Parametern zu unterscheiden und abzuwägen, sowie Datensammlung von relevanten Daten, wie physikalischen Stoffeigenschaften, zu konzipieren.
- für ein gegebenes Prozessfließbild oder Trennproblem auf der Grundlage des Gleichgewichtsstufenmodells eine geeignete Reflexion in einer Fließbildsimulation zu entwickeln.
- für ausgewählte Anlagentypen, wie z.B. Wärmetauscher und Destillationskolonnen, eine kostenoptimale Auswahl und Dimensionierung durchzuführen.
- den typischen Arbeitsablauf bei der Auslegung von Fluidprozessen im Rahmen der computergestützten Verfahrenstechnik wiederzugeben.
- dies in englischer Sprache mündlich und schriftlich zu kommunizieren und abzuleisten.

(en) After completing the module, students will be able to

- select information on physical properties and phase equilibria required for modelling and simulating liquid separation processes
- to model and simulate liquid separation processes, especially vapour-liquid separations.
- Distinguish and balance between parameters and design data collection of relevant data such as physical material properties.
- develop a suitable reflection in a flowsheet simulation for a given process flowsheet or separation problem on the basis of the equilibrium stage model.
- carry out a cost-optimised selection and dimensioning for selected plant types, e.g. heat exchangers and distillation columns.
- describe the typical workflow for the design of fluid processes in the context of computer-aided process engineering.

- communicate this orally and in writing in English.

Literatur

- 1] H. Schuler (Ed.): Prozesssimulation. Wiley VCH, Weinheim, 1995.
 [2] C. D. Holland, A. I. Liapis: Computer Methods for Solving Dynamic Separation Problems. McGraw-Hill, New York, 1983.
 [3] D. M. Bates, D. G. Watts: Nonlinear Regression Analysis and its Applications. John Wiley & Sons, New York 1988



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Die Teilnahme an Vorlesungen/Übungen dringend empfohlen.

Participation in lectures/exercises is strongly recommended.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Computer Aided Process Engineering I (Introduction)	2,0	Vorlesung	englisch
Computer Aided Process Engineering I (Introduction)	1,0	Übung	englisch

Modulname	Technische Chemie		
Nummer	1601020 BT-MB 06	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BT-BBT2-02	Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	2 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Henning Menzel
Arbeitsaufwand (h)	300 h		
Präsenzstudium (h)	112 h	Selbststudium (h)	188 h
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 200 min. Modulabschlussklausur oder 50 min. mündliche Prüfung. Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: Praktikum inkl. experimenteller Arbeit		
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: 200 min. Modulabschlussklausur oder 50 min. mündliche Prüfung		
Inhalte			
Vorlesung "Industrielle Chemie": Verfahrensentwicklung, Patentrecht, Einblicke in die Prozesse der chemischen Industrie, Erdölförderung und -verarbeitung, organische und anorganische Basischemikalien, Synthese und Eigenschaften der wichtigsten Polymere (Polyester, Polyamide, Polyolefine, Polyurethane), Polymerisationstechniken, biotechnologische Produktion.			
Vorlesung "Chemische Reaktionstechnik": Schlüsselreaktionen, Thermodynamik, Mikro- und Makrokinetik (ideale Reaktoren, reale Reaktoren, Wärmeeffekte), Stoff- und Wärmebilanzen, Mehrphasenreaktoren (Fluid/Fluid-Reaktionen, Reaktionen mit festen Reaktanden, heterogene Katalyse).			
Technisch-Chemisches Grundpraktikum (Biotechnologie): Durchführung von Laborversuchen nach einführendem Vorgespräch sowie schriftliche Ausarbeitung (Versuchsprotokoll).			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage - die Einflüsse des Vermischungsverhaltens (ideale und reale Reaktoren) und von Wärmeeffekten auf den Umsatz und die Selektivität in Abhängigkeit von der Reaktionsordnung (Makrokinetik) zu verstehen. - bei Mehrphasenreaktionen (Fluid/Fluid- und Fluid/Feststoff-Reaktionen, heterogene Katalyse) den Einfluss von Transportwiderständen und die mögliche Kopplung von Stoff- und Wärmebilanzen zu verstehen. - die Geschichte und Organisationsstrukturen der Chemischen Industrie zu erläutern und Grundlagen von Verfahrensentwicklung, Patentrecht, Erdölförderung und -verarbeitung, organische und anorganische Basischemikalien, Polymerisationstechnik und Polymere, biotechnologische Produktion zu benennen.			
Literatur			
Aktuelle Literatur wird in den Lehrveranstaltungen mitgeteilt.			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

Hinsichtlich des Praktikums besteht Anwesenheitspflicht.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Chemische Reaktionstechnik TC 1	2,0	Vorlesung	deutsch
Industrielle Chemie	2,0	Vorlesung	deutsch
Technisch-Chemisches Grundpraktikum (Biotechnologie, MSc)		Praktikum	deutsch

Modulname	Computer Aided Process Engineering 2 (Design verfahrenstechnischer Anlagen)		
Nummer	1601030 Bt-MB07	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stephan Scholl
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42 h	Selbststudium (h)	108 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Vorlesung „Computer Aided Process Engineering (Introduction)“ oder gleichwertig. Course “Computer Aided Process Engineering (Introduction)” or equivalen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	2 Prüfungsleistungen: 1. Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min) 2. Ausarbeitung und Präsentation eines vorlesungsbegleitenden Projektes Prüfungssprache: Englisch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Deutsch geändert werden) 2 Examination events: 1. Written Exam (90 min) or oral exam (30 min) 2. Preparation and presentation of a design project Examination language: English (the examination language can be changed to German on request)		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: keine		
Zusammensetzung der Modulnote	Klausur oder mündliche Prüfung: Gewichtung bei Gesamtmodulnote: 3/5 Vorlesungsbegleitendes Projekt: Gewichtung bei Gesamtmodulnote: 2/5 Written or oral exam: 3/5 of module grade Design project: 2/5 of module grade		
Inhalte			
(de) CAPE II: Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Anlagenplanung und wird durch eine Projektarbeit zum Design eines vollständigen verfahrenstechnischen Prozesses begleitet. Dabei wird eine kommerzielle Software für die Fließbildsimulation verwendet. Hauptthemen der Vorlesung sind: - Prozessdatenbeschaffung (z.B. physikalische Eigenschaften, Sicherheitsdaten, Kapazitätsdaten) - Prozessentwicklung aufbauend auf Reaktionsdaten, Wahl optimaler Reaktionsbedingungen - Wärme- und Massenbilanzen, Fließbildsimulation, Gesamtbetrachtung Reaktion und Aufarbeitung - Dimensionslose Kennzahlen für die überschlägige Dimensionierung von Apparaten - Auswahl und genaue Dimensionierung geeigneter Apparate (z.B. Kolonnen, Wärmeübertrager) - Computer Aided Process Engineering - Kostenschätzung - Rechtliche Aspekte (z.B. Umweltauflagen, Genehmigungsverfahren) - Präsentation der Ergebnisse der Projektarbeit. (en) CAPE II: The lecture teaches the basics of plant design and is accompanied by a project work on the design of a complete process engineering process. Commercial software is used for the flow diagram simulation. The main topics of the lecture are			

- Process data acquisition (e.g. physical process development based on reaction data, selection of optimal reaction conditions)
- heat and mass balances, flowsheet simulation, overall view of reaction and processing
- dimensionless key figures for the approximate dimensioning of equipment - selection and exact sizing of suitable equipment (e.g. columns, heat exchangers) - computer-aided process engineering
- cost estimation
- legal aspects (e.g. environmental regulations, approval procedures) - presentation of the results of the project work.

Qualifikationsziel

(de) Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- die wesentlichen Prozessschritte zur Entwicklung und Gestaltung eines verfahrenstechnischen Prozesses zu erläutern. die erforderlichen Informationen für das Design einer verfahrenstechnischen Anlage (stofflich, sicherheitstechnisch, reaktionstechnisch etc.) zu erkennen und können diese aus geeigneten Quellen (Literatur, Stoffdatenbanken, etc.) ableiten.
- unter Nutzung einer Fließbildsimulation einen quantitativen Verfahrensentwurf zu konzipieren.
- für die wesentlichen Apparate (Wärmeübertrager, Kolonnen) geeignete Bauformen auszuwählen und diese anforderungsgerecht zu dimensionieren.
- unter Beachtung logistischer und sicherheitstechnischer Aspekte einen Anlagenentwurf zu erstellen und diesen in geeigneter Form zu präsentieren.

(en) After completing the module, students will be able to

- explain the essential process steps for the development and design of a process engineering process.
- recognise the information required for the design of a process engineering plant (material, safety, reaction technology, etc.) and can derive this information from suitable sources (literature, material databases, etc.).
- conceptualise a quantitative process design using a flow diagram simulation.
- select suitable designs for the main equipment (heat exchangers, columns) and dimension them according to requirements.
- create a plant design taking into account logistical and safety aspects and present it in a suitable form.

Literatur

Bernecker, Gerhard: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen: Projektmanagement und Fachplanungsfunktion. 4. Aufl. 2001, Springer Verlag, Berlin
Hirschberg, Hans Günther: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau: Chemie, Technik, Wirtschaftlichkeit. 1999, Springer Verlag, Berlin
VDI-Wärmeatlas: 11. Aufl. 2013, Springer Verlag, Berlin
Vogel, Herbert: Verfahrensentwicklung: Von der ersten Idee zur chemischen Produktionsanlage. 2002, Wiley-VCH Verlag, Weinheim



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Die Teilnahme an Vorlesungen/Übungen dringend empfohlen.
Participation in lectures/exercises is strongly recommended.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
-------------------------	-----	---------	---------

Computer Aided Process Engineering II (Design Verfahrenstechnischer Anlagen)	2,0	Vorlesung	deutsch
Computer Aided Process Engineering II (Design Verfahrenstechnischer Anlagen)	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Analytik nieder- und hochmolekularer Biomoleküle		
Nummer	1601040 BT-MB 08	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BT-BBT2-04	Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	6 / 10,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stefan Schulz
Arbeitsaufwand (h)	300 h		
Präsenzstudium (h)	84 h	Selbststudium (h)	216 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Vorlesung: Spektroskopische Methoden der Organischen Chemie (Einführung) Veranstaltungsnummer 1412023 Die Veranstaltung wird als zweiwöchiger ganztägiger Block in der vorlesungsfreien Zeit einmal pro Semester angeboten und beinhaltet Vorlesung und entsprechende Übungsteile. Der Spektroskopiekurs findet i. d. R. jeweils im Februar in den ersten zwei Wochen nach Semesterende und im Oktober in den letzten zwei Wochen vor Semesterbeginn statt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 120 min. Modulabschlussklausur oder 45 min. mündliche Prüfung Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: keine		
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: 120 min. Modulabschlussklausur oder 45 min. mündliche Prüfung		
Inhalte			
Themen der Vorlesung "Grundlagen der Massenspektrometrie" sind: Instrumentelle Grundlagen der MS, Interpretation von Isotopenmustern, Prinzipien der Elektronenionisierung, Vorstellung grundlegender Fragmentierungsmechanismen, Diskussion spezieller Fragmentierungsmechanismen bei EI-MS, Einführung schonender Ionisierungsmethoden, Vertiefende Behandlung instrumenteller Aspekte. Die Vorlesung "NMR-Spektroskopie" behandelt die nachstehenden Themen in anschaulicher und nichtmathematischer Form: physikalische Prinzipien des NMR-Experiments und experimentelle Durchführung, Einfluss chemischer Parameter auf die chemischen Verschiebungen von ¹ H, ¹³ C und wichtigen Heterokernen (¹⁵ N, ¹⁹ F, ³¹ P), Spin-Spin-Kopplungskonstanten und ihre Beziehungen zur Molekülstruktur, Analyse von Spin-Kopplungsmustern, wichtige ein- und zweidimensionale NMR-Experimente.			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage - die den Methoden zugrundeliegenden physikalischen Prinzipien anschaulich wiederzugeben. - die wesentlichen Varianten in der konkreten instrumentellen Umsetzung dieser Konzepte (Gerätetypen und deren Charakteristika) zu beschreiben.			

- die Anwendbarkeit verschiedener Untersuchungsmethoden im Bezug auf die konkrete strukturanalytische Fragestellung einzuschätzen.
- Interpretationstechniken und Regeln auf die erhaltenen analytischen Daten zur Gewinnung von Strukturinformationen anzuwenden.
- die chemische Struktur bzw. Teilstrukturen durch Interpretation der erhaltenen analytischen Ergebnisse abzuleiten.
- aus verschiedenen Methoden gewonnene analytische Informationen und die daraus abgeleiteten strukturellen Eigenschaften zu verknüpfen und zu gewichten.
- die Plausibilität analytischer Daten in Bezug auf vermutete bzw. bekannte chemische Verbindungen zu beurteilen.
- plausible Strukturvorschläge auf der Basis analytischer Daten für unbekannte Verbindungen zu entwickeln.

Literatur

- Fred W. McLafferty, Frantisek Turecek; Interpretation von Massenspektren; Springer Spektrum Berlin, Heidelberg 1995.
 - Anm: Die Beschreibung der Fragmentierungsmechanismen orientiert sich an den entsprechenden Teilen in diesem Buch.
 - Jürgen H. Gross; Massenspektrometrie – Ein Lehrbuch; Springer Berlin, Heidelberg 2013. Anm.: Geht qualitativ und quantitativ weit über den Inhalt der Vorlesung hinaus (802 Seiten). Gut geeignet um Inhalte der Vorlesung zu rekapitulieren und zu vertiefen. Kostenloser Volltext-Download via Springerlink für Studenten der TU Braunschweig.
 - (<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-8274-2981-0.pdf>).
 - T. D. W. Claridge, High-Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry, 3rd ed, Elsevier, 2016, 552 pp, ISBN 0080548180130334510.
 - H. Günther, NMR Spectroscopy, 3rd ed, Wiley-VCH, 2013, 718 pp, ISBN 978527330003.
 - N. E. Jacobsen, NMR Data Interpretation Explained, John Wiley & Sons, 2016, 629 pp, ISBN 9781118370223.
- Enthält viele 2D-Übungen.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Die Teilnahme an den Vorlesungen wird dringend empfohlen.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Massenspektrometrie	2,0	Vorlesung	deutsch
NMR-Spektroskopie	2,0	Vorlesung	deutsch
Anwendungen der NMR-Spektroskopie	2,0	Seminar	deutsch

Modulname	Biokatalyse		
Nummer	1699000 Bt-MM 01, MB09	Modulversion	Erstellt am 10.06.2025 14:28
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Anett Schallmey
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42 h	Selbststudium (h)	108 h
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder 25 min. mündliche Prüfung; Die Prüfung kann auch als Klausur+ geschrieben werden. Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: Projektarbeit mit Abschlusspräsentation		
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder 25 min. mündliche Prüfung; Die Prüfung kann auch als Klausur+ geschrieben werden.		
Inhalte			
In der Vorlesung wird ein umfassender Überblick über Grundlagen und Methoden der Biokatalyse und Enzymtechnologie gegeben sowie Anwendungen von Enzymen und Mikroorganismen als Katalysatoren besprochen. Dies schließt u.a. die Enzymidentifizierung und -immobilisierung ein sowie den Einsatz von Enzymen in Reaktionskaskaden, industriellen Prozessen und nicht-wässrigen Reaktionsmedien. Darüber hinaus werden biokatalytisch relevante Enzyme aus der Gruppe der Oxidoreduktasen, Hydrolasen, Transferasen, Lyasen und Isomerasen vorgestellt sowie wichtige biokatalytische Prinzipien wie kinetische und dynamisch-kinetische Racematspaltung und asymmetrische Reaktionen behandelt. Im Rahmen des Seminars führen die Studierenden in Kleingruppen eine Projektarbeit zur Planung eines biokatalytischen Prozesses mit anschließender Abschlusspräsentation durch.			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage - biokatalytisch relevante Enzyme aus den verschiedenen Enzymklassen zu benennen und deren katalysierte Reaktion wiederzugeben. - wichtige biokatalytische Konzepte zur Herstellung enantiomerenreiner Verbindungen zu erläutern. - Methoden der Enzymidentifizierung und -immobilisierung sowie zum Einsatz von Enzymen in Reaktionskaskaden und nicht-wässrigen Reaktionsmedien zu beschreiben. - theoretisches Wissen aus der Vorlesung auf praktische Fragestellungen anzuwenden. - Informationen aus der wissenschaftlichen Literatur zu recherchieren. - ein gemeinsames Projekt zu bearbeiten (inkl. Projektplanung, Aufgabenverteilung, Zeitmanagement etc.). - eigene Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Vortrags zu präsentieren und zu diskutieren.			
Literatur			
- Kurt Faber: Biotransformations in Organic Chemistry, Springer Verlag - Peter Grundwald: Biocatalysis: biochemical fundamentals and applications, Imperial College Press			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Biokatalyse	2,0	Vorlesung	deutsch
Biokatalyse	2,0	Seminar	deutsch

Modulname	Gute Herstellungspraxis und aktuelle Forschung im pharmazeutischen Umfeld		
Nummer	1615000 BT-MB 11	Modulversion	
Kurzbezeichnung		Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	2 Semester, Vorlesung nur im Wintersemester; Vortragsreihe sowohl im Winteralso auch im Sommersemester	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Dr. Katrin Dohnt
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42 h	Selbststudium (h)	108 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	Keine		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 120 min. Klausur oder 20 min. mündliche Prüfung. Prüfungssprache: Deutsch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Englisch geändert werden).		
Zu erbringende Studienleistung	Studienleistung: Hausarbeit		
Zusammensetzung der Modulnote	Prüfungsleistung: 120 min. Klausur oder 20 min. mündliche Prüfung		
Inhalte			
Vorlesung: Gute Herstellungspraxis und Qualitätssicherung in der Pharmaindustrie			
<p>Im Rahmen dieser Vorlesung werden die Grundlagen und praktischen Aspekte der Guten Herstellungspraxis (GMP) sowie der Qualitätssicherung in der pharmazeutischen Industrie vermittelt. Die Studierenden lernen dabei die Arbeit im regulatorischen Umfeld der Pharmazie kennen und setzen sich mit wesentlichen verfahrenstechnischen Operationen auseinander, die für die Herstellung pharmazeutischer Produkte relevant sind.</p> <p>Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf den Methoden und Werkzeugen zur Validierung von Prozessen sowie zur Prozesskontrolle, die zur Sicherstellung gleichbleibender Produktqualität eingesetzt werden. Ergänzend behandelt die Vorlesung den theoretischen und praktischen Umgang mit dem Arzneibuch als zentrales Regelwerk für die Prüfung und Freigabe von Arzneimitteln. Ziel ist es, ein vertieftes Verständnis für die Anforderungen an die Qualitätssicherung im pharmazeutischen Bereich zu entwickeln und deren praktische Umsetzung nachvollziehen zu können.</p>			
Vortragsreihe: Aktuelle Forschungsthemen im Bereich „Engineering for Health“			

Im Rahmen dieses Seminars nehmen die Studierenden an insgesamt sieben Vorträgen teil, die von Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftlern aus unterschiedlichen Fachbereichen gehalten werden. Die Vorträge geben Einblicke in aktuelle Forschungsthemen und innovative Ansätze rund um das Themenfeld „Engineering for Health“ und beleuchten dabei sowohl technische als auch interdisziplinäre Fragestellungen.

Ziel des Seminars ist es, den Studierenden ein breites Verständnis für die neuesten wissenschaftlichen Entwicklungen und deren praktische Relevanz zu vermitteln. Im Anschluss an die Vortragsreihe wählen die Studierenden ein Thema aus, das sie im Rahmen einer schriftlichen Hausarbeit eigenständig vertiefend bearbeiten und kritisch reflektieren. Auf diese Weise sollen sowohl fachliche Kenntnisse als auch wissenschaftliche Analyse- und Schreibkompetenzen weiter ausgebaut werden.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- die Grundprinzipien der Guten Herstellungspraxis (GMP) sowie deren Bedeutung für die pharmazeutische Qualitätssicherung zu erläutern und zu erklären
- verfahrenstechnische Operationen und Methoden der Prozesskontrolle im pharmazeutischen Umfeld zu beschreiben
- Vorgaben und Inhalte des Arzneibuchs einzuordnen und kritisch zu reflektieren
- aktuelle Forschungsthemen im Bereich Gesundheitstechnologien bzw. Gesundheitsingenieurwesen zu analysieren und deren Relevanz für Praxis und Forschung zu beurteilen
- ein ausgewähltes Forschungsthema auf Basis der besuchten Fachvorträge eigenständig zu erarbeiten und strukturiert darzustellen
- wissenschaftliche Ergebnisse und Methoden sowohl schriftlich (Hausarbeit) als auch mündlich (z.#B. in Diskussionen) präzise zu kommunizieren

Literatur

Bauer, Frömming, Führer: Lehrbuch der Pharmazeutischen Technologie. Mit einer Einführung in die Biopharmazie. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 8. Auflage, 2006. Med. BTH.

Voigt: Pharmazeutische Technologie. Für Studium und Beruf. Deutscher Apothekerverlag (DAV), Stuttgart, 11. Auflage, 2010. Med. BTH

Kreis, Baron, Stoll: Biotechnologie der Arzneistoffe. Grundlagen und Anwendungen. DAV, Stuttgart, 2001. Med. BTH

Henkel, Stieneker, Wesch: Lexikon der Pharmatechnologie. Editio Cantor Verlag, 2007.

Kandel: Verfahrenstechnische Methoden in der Wirkstoffherstellung. Wiley-VCH, Mannheim, 2005

Kutz, Wolff (Hrsg.): Pharmazeutische Produkte und Verfahren, Wiley-VCH, Weinheim, 2003

Hinweise

Vorlesung nur im Wintersemester

Vortragsreihe sowohl im Winter- also auch im Sommersemester



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Hinsichtlich der Gastvorträge besteht eine Anwesenheitspflicht. Die Teilnahme an den Vorlesungen wird dringend empfohlen

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Gute Herstellungspraxis und Qualitätssicherung		Vorlesung/Übung	deutsch
Literaturhinweise			
Europäisches Arzneibuch EU-GMP-Leitfaden Thematisch relevante Dokumente insbesondere Guidelines der European Medicines Agency (EMA) und Quality Guidelines des International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use (ICH)			
Vom Gen zum Produkt	1,0	Vortragsreihe	deutsch

Modulname	In-vitro Modellsysteme: von der Biologie der Petrischale zur Mikrotechnik der Organoids-on-Chips		
Nummer	1614850 Bt-MZ 04, MB12	Modulversion	
Kurzbezeichnung	Bt-MZ04,MB12	Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer		Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Iordania Constantinou
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42 h	Selbststudium (h)	108 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	(de) Abgesehen von einem fundamentalem (Gymnasial-) Verständnis von Biologie, Physik und Chemie werden keine spezialisierten Vorkenntnisse vorausgesetzt. (en) Apart from a fundamental (high school) understanding of biology, physics and chemistry no specialised prior knowledge is required.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	(de) 2 Prüfungsleistungen: a) Referat zu einem breiteren Fokusgebiet des Forschungsfeldes (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote 50%) b) Hausarbeit zu einer speziellen Problemstellung im Forschungsfeld (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote 50%) (en) 2 examinations: a) Presentation on a broader focus area of the research field (50% weighting in the calculation of the overall module grade) b) Term paper on a specific problem in the field of research (50% weighting in the calculation of the overall module grade) Prüfungssprache: englisch		
Zu erbringende Studienleistung	Keine		
Zusammensetzung der Modulnote	Die Modulnote entspricht der beiden Prüfungsleistungen (Gewichtung bei der Berechnung der Gesamtmodulnote 50%)		
Inhalte	(de) Mit einer Kombination aus Vorlesungen, Gruppendiskussionen, Studierendenvorträgen, sowie Laborbesuchen und angewandten Laborversuchen sollen die folgenden Themen bearbeitet werden: - Der Bedarf für in-vitro Modellsysteme (und die Einschränkungen von in-vivo, d.h. Tier-Modellen) - Die Biologie: Auswahl der Zellarten - Die Umgebung: Chemie, Physik, und Geometrie - Die Messungen: Von Mikroskopie zu integrierten Sensoren - Biomaterialien: Chemische und physikalische Signale für Zellen - Organs-on-Chips: Konstruierte Umgebung durch Mikrofluidik - Organoide: 3D biologische Komplexität - In-silico Modelle und in-vitro zu in-vivo Extrapolation (en) A combination of lectures, group discussions, student presentations, laboratory visits and applied laboratory experiments will be used to address the following topics: - The need for in-vitro model systems (and the limitations of in-vivo, i.e. animal models). - The biology: selection of cell types		

- The environment: chemistry, physics, and geometry
- The measurements: From microscopy to integrated sensors
- Biomaterials: Chemical and physical signals for cells
- Organs-on-chips: Constructed environment through microfluidics
- Organoids: 3D biological complexity
- In-silico models and in-vitro to in-vivo extrapolation

Qualifikationsziel

(de) Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- in-vitro Modellsystemen in einem interdisziplinären Kontext zu verstehen, inklusive Aspekten der Biologie, Chemie, Physik, und Ingenieurwesen.
- den Einsatz von in-vitro Modellsysteme in der biomedizinischen Forschung und pharmazeutischen Entwicklung zu beschreiben.

- die verschiedenen Arten von Modellsystemen, von traditionell bis hochaktuell zu benennen

- Vor- und Nachteile von in-vitro Modellsystemen zu identifizieren und passende Modellsysteme für spezifische

Anwendungsbereiche auszuwählen.

- Immunzellen mittels Cytofluorometrie (FACS) zu analysieren und hier auch Antikörper anzuwenden.
- neben der praktischen Laborarbeit, Hintergrundwissen aufzuarbeiten und zu präsentieren.

(en) Upon completion of the module, students will be able to

- understand in-vitro model systems in an interdisciplinary context, including aspects of biology, chemistry, physics and engineering.

- describe the use of in vitro model systems in biomedical research and pharmaceutical development.

- name the different types of modelling systems, from traditional to cutting-edge

- identify the advantages and disadvantages of in vitro model systems and select suitable model systems for specific applications.

- analyse immune cells using cytofluorometry (FACS) and apply antibodies.

- prepare and present background knowledge in addition to practical laboratory work.

Literatur

- Aktuelle wissenschaftliche Literatur wird in der Lehrveranstaltung zugeteilt
- Current scientific literature will be assigned in the course

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht****Titel der Veranstaltung****SWS****Art LVA****Sprache**

In-vitro Model Systems: From Petri Dish Biology to Organoid-on-chip Microengineering

3,0

Vorlesung/Übung

englisch

Modulname	Introduction to BioMEMS		
Nummer	1699070 Bt-MZ07, MB13	Modulversion	
Kurzbezeichnung	Bt-MZ07,MB13	Sprache	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Dietzel
Arbeitsaufwand (h)	150 h		
Präsenzstudium (h)	42 h	Selbststudium (h)	108 h
Zwingende Voraussetzungen	Keine		
Empfohlene Voraussetzungen	(de) Abgesehen von einem fundamentalem (Gymnasial-) Verständnis von Biologie, Physik, und Chemie werden keine spezialisierten Vorkenntnisse vorausgesetzt. (en) Apart from a fundamental (high school) understanding of biology, physics and chemistry, no specialised prior knowledge is required.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: 200 min. Modulabschlussklausur oder 50 min. mündliche Prüfung Prüfungssprache: Englisch (auf Antrag kann die Prüfungssprache auf Deutsch geändert werden)		
Zu erbringende Studienleistung	Experimentelle Arbeit		
Zusammensetzung der Modulnote	(de) Prüfungsleistung: 90 min. Modulabschlussklausur (en) Examination: 90 min. module final exam		
Inhalte	(de) Vorlesung: Einführung in bioMEMS-Konzepte bezüglich: - Mikrotechnische Herstellung - Mikrofluidik - Mikrostrukturierung von Substraten und Zellen - Molekular- und Zellbiologie auf einem Chip - MEMS in Biotechnologie - Mikro-Gewebezüchtung - Implantierbare Systeme - NEMS in Biologie und Medizin Übung: - Einführung in wissenschaftliche Literatur und neue Anwendungen - Praktische Demonstration von Herstellungsprozessen, die in der Fertigung von bioMEMS typisch sind - Praktische Demonstration von MEMS-Anwendungen in einem biologischen/pharmazeutischen Kontext (en) Lecture: Introduction to bioMEMS concepts regarding: - Microtechnical manufacturing - microfluidics - Microstructuring of substrates and cells - Molecular and cell biology on a chip - MEMS in biotechnology - Micro-tissue cultivation - Implantable systems - NEMS in biology and medicine Tutorial:		

- Introduction to scientific literature and new applications
- Practical demonstration of manufacturing processes typical in the production of bioMEMS
- Practical demonstration of MEMS applications in a biological/pharmaceutical context

Qualifikationsziel

- (de) Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage
- zu beschreiben, wie bestimmte Herausforderungen in der Biologie und Medizintechnik von der Miniaturisierung von Bauteilen profitieren können.
 - die Herstellung, Anwendung und aktuelle Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der BioMEMS zu erläutern.
 - die Anwendungen insbesondere von BioMEMS und Lab-on-Chip-Systeme für die Gewebezüchtung, Zellbiologie, Biotechnologie und für implantierbare Systeme zu beschreiben und bewerten.
 - das hochaktuelle Gebiet der Nanomechanischen Systeme (NEMS) darstellen und sich dabei in erster Linie wieder auf Anwendungen in der Biologie, der Pharmazie und der Medizin beziehen.
 - zu diskutieren und zu analysieren, wie sich das Thema der Lehrveranstaltung im Laufe der Jahre entwickelt hat.
- (de) After completing the module, students will be able to
- describe how certain challenges in biology and medical technology can benefit from the miniaturisation of components.
 - explain the production, application and current research activities in the field of BioMEMS.
 - describe and evaluate the applications of BioMEMS and lab-on-chip systems for tissue engineering, cell biology, biotechnology and implantable systems.
 - describe the highly topical field of nanomechanical systems (NEMS), again referring primarily to applications in biology, pharmacy and medicine.
 - discuss and analyse how the topic of the course has developed over the years.

Literatur

- Folch, A.: Introduction to BioMEMS, 2012
- S. Büttgenbach, I. Constantinou, A. Dietzel, M. Leester-Schädel, Case Studies in Micromechatronics, Springer 2020, ISBN: 978-3-662-61319-1

**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN****Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen****Anwesenheitspflicht**

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Introduction to BioMEMS	2,0	Vorlesung	englisch
Introduction to BioMEMS		Labor	englisch

Vertiefung Bioentrepreneurship

Überfachliche Qualifikation

Modulname	Überfachliche Qualifikation und Professionalisierung		
Nummer	1601170	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BT-BBT2-07	Sprache	deutsch
Turnus	in jedem Semester	Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer		Einrichtung	
SWS / ECTS	0 / 7,0	Modulverantwortliche/r	N.N. Dozent-Biowissenschaften
Arbeitsaufwand (h)	180 h		
Präsenzstudium (h)	96 h	Selbststudium (h)	84 h
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: Keine		
Zu erbringende Studienleistung	Erfolgreiche Teilnahme an den Veranstaltungen (Leistungsnachweise) Anwesenheitspflicht im Seminar "Berufsvorbereitung"		
Zusammensetzung der Modulnote	Das Modul ist unbenotet.		
Inhalte			
<p>Inhalte (Stichpunkte):</p> <p>Bezüglich der Berufsvorbereitung werden Vertreter aus der biotechnologischen Industrie oder einer der Biotechnologie nahe stehenden Behörde (Wissenschaftler/innen, Produktionsleiter/innen, Personalchefs etc...) und aus der regionalen Politik über Ihren Werdegang und ihren Arbeitsalltag berichten sowie zu Bewerbungsmöglichkeiten Stellung nehmen. Das Bewerbungstraining für den Berufseinstieg wird der Career-Service der TUBS koordinieren. Informationen zur Masterarbeit sowie zur Promotion an der TUBS werden von einem Dozenten oder einer Dozentin der TUBS gegeben.</p> <p>Ergänzend wird eine 1-3tägige Exkursion zur biotechnologisch-orientierten Industrie im In- oder Ausland mit einer Besichtigung der Anlagen zur klassischen und/oder rekombinanten Herstellung von Bioprodukten durchgeführt.</p> <p>Erweiterte Sprachenkompetenz: folgende Veranstaltungen sind besonders empfehlenswert (Beispiele): presentation and conversation, preparing for job interview, discussing and debating, writing for study and research, english for biotechnologists and biologists, contemporary issues in science and technology. Die Wahl anderer Angebote ist aber möglich.</p> <p>Überfachliche Veranstaltungen aus dem Poolmodell; Tutorientätigkeit: empfohlen werden hier Veranstaltungen aus anderen Bereichen, beispielsweise aus den Kultur-, Sozial- und Geisteswissenschaften, aus den Ingenieurwissenschaften oder aus dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich. Außerdem haben die Studierenden die Möglichkeit, Lerngruppen oder Praktikanten im Labor anzuleiten.</p>			
Qualifikationsziel			
In der Berufsvorbereitung lassen sich die Studierenden über Berufseinstiegsmöglichkeiten in Industrie, Forschung und über eine Promotion informieren. Durch die biotechnologische Exkursion erhalten sie Einblicke in die Unternehmenskultur.			

In der erweiterten Sprachenkompetenz erwerben die Studierenden Fähigkeiten in der Kommunikation über den eigenen Kulturkreis hinaus. Außerdem dient die Verbesserung der Fremdsprachenkenntnisse dem Umgang mit internationaler Fachliteratur.

In den Überfachlichen Veranstaltungen, z.B. aus dem Poolmodell können die Studierenden aus einem vielfältigen

Angebot wählen. Die Studierenden erwerben hier eine fachübergreifende Fortbildung und Erweiterung ihres Wissens und Erfahrungshorizontes. Hinsichtlich der Tutorientätigkeit werden die Studierenden in die Lage versetzt, Lerngruppen oder Praktikanten anzuleiten und somit ihre soziale Kompetenz in der Praxis zu üben.

Literatur

Spezifisch von den jeweiligen Veranstaltungen abhängig.



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Hinsichtlich des Seminars Berufsvorbereitung und der Exkursion besteht Anwesenheitspflicht.

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Biotechnologische Exkursion		Exkursion	deutsch
Berufsvorbereitungsseminar Master		Seminar	deutsch

Masterarbeit

Modulname	Masterarbeit		
Nummer	1601080	Modulversion	
Kurzbezeichnung	BT-BBT2-08	Sprache	deutsch
Turnus		Fakultät	Fakultät für Lebenswissenschaften
Moduldauer	1 Semester	Einrichtung	
SWS / ECTS	30 / 30,0	Modulverantwortliche/r	
Arbeitsaufwand (h)	900 h		
Präsenzstudium (h)	740 h	Selbststudium (h)	160 h
Zwingende Voraussetzungen	Für die Zulassung zur Masterarbeit sind mind. 68 ECTS notwendig.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Experimentelle Arbeit		
Zu erbringende Studienleistung	Keine		
Zusammensetzung der Modulnote	Die Modulnote setzt sich aus der Bewertung der experimentellen Arbeit zusammen		
Inhalte			
Abhängig vom gewählten Thema der Masterarbeit			
Qualifikationsziel			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage			
<ul style="list-style-type: none">- ihre zuvor vertieften Spezialkenntnisse in einem selbst gewählten Anwendungsfeld zu erproben und ihre- Kompetenzen um praktische Erfahrungen zu ergänzen.- elementare Labormethoden der Angewandte Zellbiologie, Angewandte Molekularbiologie, Bioprosesstechnik, oder auch Kombinationen dieser Bereiche selbstständig auszuführen und experimentelle Daten zu analysieren.- wissenschaftliche Publikationen zu lesen und die darin beschriebenen Methoden in die eigene Laborarbeit- umzusetzen.- analytisch zu denken, Zusammenhänge zu erkennen, vorhandene Problemlösungen einzuschätzen und eigene zu- entwickeln.- erfolgreich in einer Gruppe zu arbeiten und effizient mit verschiedenen Zielgruppen zu kommunizieren.- ihre Ergebnisse angemessen darzustellen.			
Literatur			
Abhängig vom gewählten Thema der Masterarbeit			



ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Hinsichtlich des experimentellen Teils besteht eine Anwesenheitspflicht.			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

