

Modulhandbuch für den Master-Studiengang „Synthetische Biotechnologie“

Vom 03.11.2025

Inhaltsverzeichnis

<i>Vorwort</i>	<i>2</i>
<i>Changelog</i>	<i>3</i>
<i>Modulzusammenfassung</i>	<i>4</i>
<i>Pflicht- und Forschungsmodule.....</i>	<i>5</i>
<i>Teamarbeit.....</i>	<i>13</i>
<i>Forschungsarbeit und Abschlussarbeit</i>	<i>15</i>
<i>Wahlpflichtmodule.....</i>	<i>19</i>

Vorwort

Das Modulhandbuch enthält eine Auflistung der im Studiengang „Synthetische Biotechnologie“ integrierten Pflicht- und Wahlpflichtmodule. Wahlpflichtmodule sind im Verlauf des Studiengangs im Gesamtumfang von 15 Leistungspunkten einzubringen. Die Art und Weise der Modulbeschreibungen richtet sich nach § 7 Abs. 2 der Musterrechtsverordnung zum Studienakkreditierungsstaatsvertrag (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.12.2017).

Gemäß Allgemeiner Prüfungsordnung (APO) in der Fassung von 02.11.2022 sind für jedes Modul unter anderem die gewünschten Lernergebnisse, Kompetenzen sowie die entsprechenden zu vermittelnden Lehrinhalte angegeben. Zudem sind die Prüfungsform und Dauer, sowie evtl. erforderliche Vorkenntnisse benannt. Die zum erfolgreichen Abschluss eines Moduls zu erbringenden Studien- und Prüfungsleistungen werden modulspezifisch definiert. Die angegebenen Werte für Kontaktzeit und Selbststudium sind als durchschnittliche Richtwerte anzusehen. Als Kontaktzeit zählt nicht nur die reine Präsenzzeit vor Ort, sondern auch eine entsprechende Online-Betreuung durch die Lehrenden. (Online-) Sprechstunden, Online-Konferenzen, die Zeit in virtuellen Klassenräumen usw. werden hierbei ebenso berücksichtigt. Als Selbststudienzeit werden die selbstständige Vor- und Nacharbeit sowie Prüfungsvorbereitungen gewertet.

Die angegebenen Studiensemester beziehen sich auf eine Regelstudienzeit von drei Semestern. Ein Beginn des Studiums ist zum Winter- oder Sommersemester möglich.

Changelog

Datum	Veränderung	Editor
03.11.25	+ changelog hinzugefügt	HEF
	+ Modul „Applied Comparative Genomics“ ACOG gestrichen	HEF

Modulzusammenfassung

LV Nr.	Mod. Nr.	Modul	LP	form. Voraus- setzung	PL	SL	Sem.
Pflichtmodule							
1	M-SBT-P01	Systembiologie	6		Klausur	Praktikumsprotokoll, Präsentation	WS
2	M-SBT-P02	Bioengineering	6		Klausur	Praktikumsprotokoll	SS
3	M-SBT-P03	Synthetische Gewebe und Zelltherapie	6		Klausur	Praktikumsprotokoll	WS
4	M-SBT-P04	Next-Generation Omik und Sicherheit	6		Klausur	Präsentation	SS
5	M-SBT-P05	Teamarbeit	9		Poster (50 %), Präsentation (50 %)	Nein	SS/WS
6	M-SBT-P06	Forschungsarbeit	12	mind. zwei Pflichtmodule <u>bestanden</u>	Bericht (80 %), Präsentation (20 %)	Nein	SS/WS
7	M-SBT-P07	Masterarbeit	30		schriftliche Ausarbeitung (70 %), mündl. Kolloquium (30 %)	Nein	SS/WS
Wahlpflichtmodule (fachbezogen & Softskills)							
8	M-SBT-WP01	Moderne Methoden der Bioanalytik	3		Präsentation svideo	Nein	SS
9	MW-VT-WP13	Persönlichkeitsentwicklung	3		mündliche Prüfung	Nein	SS
10	M-SBT-WP03	Genome Data Science	3		Hausarbeit (50 %), Präsentation (50 %)	Nein	WS
11	M-SBT-WP04	Tiermodelle in der Biomedizin	3		Präsentation	Nein	SS
13	M-SBT-WP06	Verwaltung wissenschaftlicher Daten	3		Programmierungsprojekt	Nein	SS
14	M-SBT-WP07	Angewandtes maschinelles Lernen	6		Portfolioprüfung	Nein	WS
15	M-SBT-WP08	Agile Methoden	3		mündl. Prüfung	Nein	WS
16	M-SBT-WP09	Grundlagen gewerblicher Schutzrechte mit Fokus auf das Patentrecht	3		Klausur	Präsentation	WS

Systembiologie (SYMB)					
Systems Biology					
Kenn- nummer M-SBT- P01	Arbeitsbelastung 180 h	Leistungs- punkte 6	Studiensemester 1. od. 2. Semester	Häufigkeit des Angebots Wintersem.	Dauer 1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung (3 SWS) b) Praktikum (1 SWS, verpflichtend)	Kontaktzeit 4 SWS 60 h	Selbststudium 120 h	Geplante Gruppengröße 30 Studierende (Praktikum in Gruppen à 8 Studierende)	
2	Lernergebnisse / Kompetenzen Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage: - die grundlegenden Konzepte der Systembiologie (Genregulatorische Netzwerke, Signalwege der Zelle und Interaktionen genetischer Elemente) zu beschreiben und wichtige Akteure zu benennen - Techniken der Modellierung und Analyse von Netzwerken und der Signalweiterleitung auf neue Probleme anzuwenden - Wechselwirkungen in biologischen Systemen in der Praxis zu erkennen und zu optimieren - Selbstständig Daten zu erfassen und computergestützte Ansätze auszuwählen, um diese zur verarbeiten, zu visualisieren und vorzustellen				
3	Inhalte - Einführung in die Systembiologie - Vom Genotyp zum Phänotyp - Wissensextraktion aus biologischen Datenbanken, Hochdurchsatzdaten - Regulatorische und metabolische Netzwerke: Genregulation, Enzymkaskaden, Signaltransduktion, Stoffwechselwege, genetische Wechselwirkungen und Epistase - Molekulare Wechselwirkungen, Metaboliten, Reaktionen, Enzyme und Gene - Protein-Protein-Wechselwirkungen - Komplexität und Robustheit zellulärer Systeme, Netzwerktopologien - In-silico-Netzwerkmodellierung, Identifizierung von Modulen in komplexen biologischen Netzwerken - Mathematische und graphenbasierte Modellierung, z. B. boolesche Netzwerke, Differentialgleichungen erster Ordnung und deren Systeme - Software, Datenbanken und Datenformate in der Systembiologie Praktikum (im Wechsel mit Vorlesungsveranstaltungen) Zusammentragen, Analyse eines Gen- Netzwerks der menschlichen Krebszelle und anschließende Modellierung des Zirkadianen Rhythmus‘.				
4	Lehrformen Vorlesung mit integrierten Übungen, Praktikum				
5	Teilnahmevoraussetzungen <i>Inhaltlich:</i> Genomik, Gentechnik, Molekularbiologie <i>Formal:</i> keine				
6	Prüfungsformen				

	Schriftliche Klausur (90 min), Praktikumsprotokoll und mündliche Präsentation der Praktikumsergebnisse				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten				
	Art	Lehr- veranstaltung	Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)
	Prüfungsleistung	Vorlesung	Klausur	90 min	
	Studienleistung	Praktikum	Präsentation		
	Studienleistung	Praktikum	Praktikumsprotokoll		
8	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen				
	-				
9	Stellenwert der Note für die Endnote				
	Gewichtung nach Leistungspunkten				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende				
	Prof. Dr. rer. nat. F. Heigwer				
11	Sonstige Informationen				
	Sprache: deutsch				
	Literatur:				
	Alberts, Molekularbiologie der Zelle, ISBN: 978-0393884852;				
	Adlung, Tutorium Mathematik für Biologen, ISBN: 978-3-662-62669-6				
	Klipp, Systems Biology in Practice, ISBN: 978-3-527-31078-4				
	Konieczny, Systems Biology, ISBN: 978-3-031-31557-2				
	Alon, Introduction to Systems Biology, ISBN: 978-1-43983717-7				
	Fachzeitschriftenartikel				

Bioengineering (BING)					
Bioengineering					
Kenn- nummer	Arbeitsbelastung	Leistungs- punkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M-SBT- P02	180 h	6	1. od. 2. Semester	Sommersem.	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung (3 SWS) b) Praktikum (1 SWS, verpflichtend)	Kontaktzeit 4 SWS 60 h	Selbststudium 120 h	Geplante Gruppengröße 30 Studierende (Praktikum in Gruppen à 8 Studierende)	
2	Lernergebnisse / Kompetenzen Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die grundlegenden Konzepte des Bioengineerings: Konzeption, Produktion und Optimierung Bio-synthetischer Materialien zur Anwendung in der Industrie, Medizin oder Biotechnologie. Studierende können ihr Wissen über mikrobielle Biosensoren und die gezielte gentechnische Optimierung auf Probleme in der Praxis anwenden. Studierende beherrschen den Umgang mit Simulationssoftware zur Optimierung biosynthetischer Prozesse und können biologische Systemparameter mit verfahrenstechnischen Prozessparametern kombinieren. Nach Abschluss des Praktikums sind Studierende in der Lage, mit Hilfe eines zuvor gezielt veränderten Mikroorganismus' synthetische Stoffe im Labor darzustellen und zu analysieren.				
3	Inhalte - Auffrischung: Rekombinante Proteine, Expressionssysteme, Genregulation, Genetische Schaltungen, Produktionsorganismen, Bioreaktoren, Suspensionskultur, Metabolismus - Optimierung von biochemischen Stoffwechselwegen und Einführung neuer Stoffwechselkomponenten in Bakterien, Hefen, Pflanzen und Säugetierzellen - Genetic engineering (Recombination, Knock-In, Knock-Out, Transduktion, Selektion) - Produktion von synthetischen Metaboliten für die Medizin und Biotechnologie (z.B. Biofuels, Ammoniak, Ethanol, Antibiotika, Biotenside, Aromen) - Entwicklung und Optimierung biotechnologischer Prozesse (molecular screening) - Biosensoren (Gentechnisch veränderte Organismen zur Anzeige von Umweltveränderungen) - Bioaktive Materialien (Smart Materials) - Diagnostische Anwendung von Biomaterialien (z.B. CRISPR/Cas, SHERLOCK, HOLMES) - Synthetische Zellen bzw. Delivery-Systeme - Prinzipien der Bioprozessmodellierung - Einführung in Berkeley Madonna - Einführung in SuperPro Designer Praktikum: Herstellung und Testung rekombinanter Cas9 mithilfe gentechnischer Veränderung eines biotechnologischen Modellsystems (z.B.: <i>E. coli</i> , A549 o.ä.)				
4	Lehrformen Vorlesung mit integrierten Übungen, Praktikum				

5	Teilnahmevoraussetzungen <i>Inhaltlich:</i> Mikrobiologie, Genetik, Molekularbiologie, Zellbiologie, Enzym- und Fermentationstechnik, Systembiologie <i>Formal:</i> keine																		
6	Prüfungsformen Schriftliche Klausur (90 min), Praktikumsprotokoll																		
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <table> <tr> <th>Art</th><th>Lehr- veranstaltung</th><th>Form</th><th>Dauer</th><th>Gewichtung (bei Teilleistungen)</th></tr> <tr> <td>Prüfungsleistung</td><td>Vorlesung</td><td>Klausur</td><td>90 min</td><td></td></tr> <tr> <td>Studienleistung</td><td>Praktikum</td><td>Praktikumsprotokoll</td><td></td><td></td></tr> </table>				Art	Lehr- veranstaltung	Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)	Prüfungsleistung	Vorlesung	Klausur	90 min		Studienleistung	Praktikum	Praktikumsprotokoll		
Art	Lehr- veranstaltung	Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)															
Prüfungsleistung	Vorlesung	Klausur	90 min																
Studienleistung	Praktikum	Praktikumsprotokoll																	
8	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen -																		
9	Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung nach Leistungspunkten																		
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. rer. nat. F. Heigwer Lehrende: Prof. Florian Heigwer, Prof. Kai Muffler																		
11	Sonstige Informationen Sprache: deutsch Literatur: Metabolic Engineering, ISBN-13: 9783527346622; Mol. Biol. Cell, ISBN: 978-0-393-88485-2; Fachzeitschriftenartikel; weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.																		

Synthetische Gewebe und Zelltherapie (SYZE)					
Tissueengineering and Celltherapy					
Kenn- nummer	Arbeitsbelastung	Leistungs- punkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M-SBT- P03	180 h	6	1. od. 2. Semester	Wintersem.	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen a) Vorlesung (3 SWS) b) Praktikum (1 SWS, verpflichtend)	Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 120 h	Geplante Gruppengröße 30 Studierende (Praktikum in Gruppen à 8 Studierende)	
2	Lernergebnisse / Kompetenzen Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage: • Den Aufbau und die Funktionen unterschiedlicher Zelltypen, Gewebe und Organe zu beschreiben • Immunologische Aspekte der Zell- und Gewebetherapie zu erklären • die Funktionsweisen der in Zellkulturlaboren verwendeten Geräte zu beschreiben • die Prozesse zur Etablierung von Primärzellen, Zelllinien und transformierten Zellen zu erklären • Arbeitstechniken zum Kultivieren von adhärenenten Zelllinien und von Suspensionszellen zu unterscheiden • Formen von organotypischen Zellkulturmodellen zu unterscheiden • Methoden zur Entwicklung unterschiedlicher Typen von organotypischen (3D-) Zellkulturmodellen auszuwählen • Vor- und Nachteile von organotypischen (3D)-Zellkulturmodellen zu erarbeiten und zu bewerten • die biomedizinische und technologische Verwertung hergestellter künstlicher Gewebe zu erklären • die Physiologie von Stammzellen und organotypischer Kulturen zu beschreiben • die wichtigsten Techniken des sterilen Arbeitens, Passagierens und der Kultivierung tierischer Zellen zu beschreiben und praktisch anzuwenden. Experimente an komplexen Zell- und Gewebeskulturen zu planen, durchzuführen und zu analysieren (Isolation und Herstellung primärer Zellkulturen, deren Kultivierung und Differenzierung) • moderne molekulare und mikroskopische Methoden zur Charakterisierung von Zell- und Gewebeskulturen anzuwenden und zu erklären				
3	Inhalte Theoretische Ausbildung: - Aufbau und Organisation von tierischen Zellen - Funktionen unterschiedlicher Zelltypen, Gewebe und Organe - Gewebetypen (Epithelgewebe, Bindegewebe, Muskelgewebe, Nervengewebe) - Blut und seine Bestandteile - Immunzellen und deren Funktion in der Immunabwehr - Grundlagen der Zellkulturtechnik (Arbeitstechniken, Laborgeräte) - Adhärenente Zellen und Suspensionszellen in der Zellkultur - Zellisolation aus Gewebe - Stammzellen (Differenzierung, Transdifferenzierung) - Stammzelltherapie, regenerative Medizin und andere Zell-basierte Therapien - Organotypische Zellkulturmodelle (Matrigel, Transwell, Chorionallantoismembran-Modell: CAM, Organoide) - Biomaterialien für das Tissue-Engineering				

	- Bioprinting - 3D-Modellierung von Gewebe - Synthetische, organotypische und lebende Gewebe in der Medizin (auch strukturelle Gerüste und Dezellularisierung) - Vaskularisierungsstrategien von Gewebe - "Clean-Meat" als Alternative zu tierischen Produkten - Organ-on-a-Chip Modelle für moderne Biomedizin Praktische Ausbildung: - Steriles Arbeiten an der Sterilwerkbank (Passagieren, Zellzahlbestimmung, Kultivieren, Kryokonservierung) - Lichtmikroskopische Untersuchungen an Zellen - Isolation von Stammzellen und <i>in-vitro</i> Differenzierung in verschiedene Gewebe, Färbungen und qPCR - Entwicklung eines organotypischen (3D-)Zellkulturmodells (3D-Organoid)															
4	Lehrformen Vorlesung mit integrierten Übungen, Praktikum															
5	Teilnahmevoraussetzungen <i>Inhaltlich:</i> Mikrobiologie, Genetik, Molekularbiologie, Zellbiologie, Systembiologie <i>Formal:</i> keine															
6	Prüfungsformen Schriftliche Klausur (90 min), Praktikumsprotokoll															
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <table><tr><th>Art</th><th>Lehr- veranstaltung</th><th>Form</th><th>Dauer</th><th>Gewichtung (bei Teilleistungen)</th></tr><tr><td>Prüfungsleistung</td><td>Vorlesung</td><td>Klausur</td><td>90 min</td><td></td></tr><tr><td>Studienleistung</td><td>Praktikum</td><td>Praktikumsprotokoll</td><td></td><td></td></tr></table>	Art	Lehr- veranstaltung	Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)	Prüfungsleistung	Vorlesung	Klausur	90 min		Studienleistung	Praktikum	Praktikumsprotokoll		
Art	Lehr- veranstaltung	Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)												
Prüfungsleistung	Vorlesung	Klausur	90 min													
Studienleistung	Praktikum	Praktikumsprotokoll														
8	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen -															
9	Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung nach Leistungspunkten															
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragte: Prof. Dr. Kerstin Troidl Lehrende: Prof. Kerstin Troidl, Prof. Maik Lehmann, Prof. Florian Heigwer															
11	Sonstige Informationen Sprache: deutsch Literatur: Narine Sarvazanyan (ed.) Tissue Engineering: Principles, Protocols and Practical Exercises; Fachzeitschriftenartikel, Weitere Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben															

Next-Generation Omik und Sicherheit (NEXT)					
Next-Generation Omics Technologies					
Kenn- nummer	Arbeitsbelastung	Leistungs- punkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M-SBT- P04	180 h	6	1. od. 2. Semester	Sommersem.	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Vorlesung (2 SWS) Ringvorlesung (1 SWS) Seminar (1 SWS)	Kontaktzeit 60 h	Selbststudium 120 h	Geplante Gruppengröße 30 Studierende	
2	Lernergebnisse / Kompetenzen Studierende, die dieses Modul abgeschlossen haben sind befähigt: - Grundlegende Techniken der verschiedenen 'Omics Messmethoden zu erklären und theoretisch auf neue Probleme anzuwenden - Zusammenhänge zwischen verschiedenen 'Omics zu benennen und logisch darzustellen - Anwendungsbereiche sowie Limitation der einzelnen 'Omics Methoden zu beschreiben - Begriffe der Biosicherheit, Bioethik, Tierschutz und Regulatorischen Bestimmungen in der Biotechnologie benennen und auf unbekannte Probleme Anwenden				
3	Inhalte - Genomics - High throughput sequencing (first bis third generation Sequenzierung) - Proteomics, mass spectrometry - Biochip technology and microsystems - Transkriptomics (Differentielle Genexpressionsanalyse) - Epigenomics - Lipidomics - Phenomics - Genome-wide association studies (GWAS) - Spatial 'Omics - Single-cell omics, single-cell sequencing Ringvorlesung: - Sicherheit in der Gentechnik (Gentechnik Gesetz, Laborsicherheit) - Bioethik - Tierschutz - Regulatorische Bestimmungen für Medizinprodukte, Medikamente und diagnostische Tests Studienleistung (Eingebettet in die Vorlesungsveranstaltungen) - Kurzvortrag über einen zugelosten Artikel in Fachzeitschriften				

4	Lehrformen Vorlesung mit integrierten Übungen, Literaturseminar															
5	Teilnahmevoraussetzungen <i>Inhaltlich:</i> Gentechnik, Molekularbiologie, Biochemie, Zellbiologie, englische Sprache <i>Formal:</i> keine															
6	Prüfungsformen Schriftliche Klausur (90 min), Kurzvortrag im Literaturseminar															
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <table><tr><th>Art</th><th>Lehr-veranstaltung</th><th>Form</th><th>Dauer</th><th>Gewichtung (bei Teilleistungen)</th></tr><tr><td>Prüfungsleistung</td><td>Vorlesung</td><td>Klausur</td><td>90 min</td><td></td></tr><tr><td>Studienleistung</td><td>Literaturseminar</td><td>Präsentation</td><td></td><td></td></tr></table>	Art	Lehr-veranstaltung	Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)	Prüfungsleistung	Vorlesung	Klausur	90 min		Studienleistung	Literaturseminar	Präsentation		
Art	Lehr-veranstaltung	Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)												
Prüfungsleistung	Vorlesung	Klausur	90 min													
Studienleistung	Literaturseminar	Präsentation														
8	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen -															
9	Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung nach Leistungspunkten															
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Modulbeauftragter: Prof. Dr. rer. nat. F. Heigwer Lehrende: Prof. Florian Heigwer, Prof. Asis Hallab, Prof. Maik Lehmann, Prof. Kerstin Troidl, Prof. Clemens Weiß															
11	Sonstige Informationen Sprache: deutsch Literatur: Bioanalytics: Analytical Methods and Concepts in Biochemistry and Molecular Biology, ISBN: 978-3527339198; Fachzeitschriftenartikel, Weitere Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben															

Teamarbeit (TEAM) Team Work					
Kenn- nummer M-SBT- P05	Arbeitsbelastung 270 h	Leistungs- punkte 9	Studiensemester 1. Semester	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester	Dauer je 1 Sem.
1	Lehrveranstaltungen a) Praktische Arbeit b) Projektgespräche / Anleitung durch Dozenten	Kontaktzeit a) 200 h b) 15 h	Selbststudium 55 h	geplante Gruppengröße Arbeit im Team (4-6 Studierende)	
2	Lernergebnisse / Kompetenzen Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage: - Ein von der betreuenden Person gestelltes Projekt im Team zu strukturieren und zu planen - Eine entsprechende Literaturrecherche durchzuführen - Experimentelle Arbeiten im Team zu planen und durchzuführen - Die erhaltenen Ergebnisse strukturiert darzustellen - Die erhaltenen Ergebnisse zu interpretieren und zu bewerten - Studierende im Bachelorstudium praktisch zu betreuen - Wissenschaftliche Anträge zu erarbeiten - Theoretische Studien zu planen und virtuell durchzuführen				
3	Inhalte Ein abgegrenztes Projekt aus einem vorher vom Modulbeauftragten festgelegten Themenkreis der Synthetischen Biotechnologie oder angrenzender Gebiete soll, angeleitet durch eine/n Betreuer*in, eigenständig in einem Team von 4-6 Studierenden durchgeführt werden. Die Teamarbeit dient der Vertiefung des (natur-) wissenschaftlichen Arbeitens, einschließlich der wissenschaftlichen Darstellung und Präsentation der Ergebnisse. Des Weiteren kann im Rahmen des Moduls die Betreuung von Forschungsarbeiten bzw. Praktika im Bachelor Biotechnologie wissenschaftlich aufgearbeitet werden. Möglich sind zudem theoretische Projekte, welche die Entwicklung neuer Verfahren zur Erstellung oder Auswertung moderner Datensätze in der Biotechnologie beinhaltet. Projekte, die zum Ziel haben einen wissenschaftlichen Fördermittelantrag zu erstellen sollen in diesem Modul auch vergeben werden.				
4	Lehrformen Die Teamarbeit wird an der TH-Bingen durchgeführt. Sie soll eigenständig verrichtet werden. Regelmäßige Abstimmungsgespräche mit den Betreuenden sichern den akademischen Anspruch der Arbeiten. Die Dokumentation der Ergebnisse soll in geeigneter Form erfolgen. Die Ergebnisse der jeweiligen Teams werden in einem Minisymposium mit ausgewählten Vorträgen der besten Teams und einer „Postersession“ einander vorgestellt.				
5	Teilnahmevoraussetzungen <i>Inhaltlich:</i> praktische Erfahrung in Molekularbiologischem und Mikrobiologischem Arbeiten im Gentechnischen Labor nach BSL-1 Standards <i>Formal:</i> keine				
6	Prüfungsformen Praktikumsbericht und Präsentation (<u>Poster in DinA1</u> , Vortrag o.ä.)				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten				

	Art	Lehr- veranstaltung	Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)
	Prüfungsleistung	Praktikumsbericht und Präsentation	Poster		50 %
	Prüfungsleistung	Praktikumsbericht und Präsentation	Präsentation	5 min	50 %
8	Verwendung des Moduls NA				
9	Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend jeweils 9 LP				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Von den Studierenden gewählte/r Betreuer/in aus dem Dozentenkreis.				
11	Sonstige Informationen Sprache: deutsch				

Forschungsarbeit (FORP)					
Research Project					
Kenn- nummer M-SBT- P06	Arbeitsbelastung 360 h	Leistungs- punkte 12	Studiensemester 2. Semester	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester	Dauer 2 Monate
1	Lehrveranstaltungen a) Praktische Arbeit	Kontaktzeit Nach Absprache	Selbststudium	geplante Gruppengröße Einzelleistung	
2	Lernergebnisse / Kompetenzen Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage: - Ein von der betreuenden Person gestelltes Forschungsprojekt eigenständig zu strukturieren und zu planen - Eine entsprechende Literaturrecherche durchzuführen - Experimentelle Arbeiten nach wissenschaftlichen Kriterien zu planen und auszuführen - Die erhaltenen Ergebnisse strukturiert darzustellen - Die erhaltenen Ergebnisse zu interpretieren - Theoretisches Wissen aus dem Studium in einem Projekt praktisch zu implementieren, - Technische und organisatorische Zusammenhänge zu analysieren und zu bewerten, - Soziale Kompetenz zu erwerben und im Umgang mit Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern auszubauen. Bei Projekten im Ausland: Erweiterung der fremdsprachlichen Kompetenzen.				
3	Inhalte Ein umfangreiches Projekt aus dem, mit Studierenden erarbeiteten, Themenkreis der Synthetischen Biotechnologie oder angrenzender Gebiete soll, angeleitet von einer betreuenden Person, eigenständig von den Studierenden durchgeführt werden. Abhängig davon, ob das Modul in einem Betrieb oder einer Forschungsinstitution durchgeführt wird, werden die Studierenden mit unterschiedlichen Inhalten konfrontiert. Während im betrieblichen Umfeld die Arbeitsweise unter betriebswirtschaftlichen Kriterien im Vordergrund steht, so werden im Forschungsumfeld eher (natur-) wissenschaftliches Vorgehen und Deduktion im Fokus stehen. Generell sollen die Studierenden: - die Struktur und Arbeitsweise eines Betriebs oder einer anderen Institution kennenlernen - ihre Tätigkeiten in das unmittelbare Arbeitsumfeld einbinden - die speziellen Arbeitsmethoden und -formen am Einsatzort kennen und anwenden lernen - Lösungen spezifischer Aufgabenstellungen im Team oder als Einzelleistung ermitteln - die Auswertung und Bewertung der Projektergebnisse dokumentieren und präsentieren.				
4	Lehrformen Die praktische Arbeit kann in einer Forschungsinstitution (intern/extern) oder einem Betrieb durchgeführt werden. Sie soll eigenständig verrichtet werden, regelmäßige Projektgespräche mit dem/den Betreuern sind verpflichtend. Die Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse werden in geeigneter Form erwartet.				

	Abstimmungsgespräche bei externen Arbeiten zwischen Hochschule und Arbeitsstelle sichern den akademischen Anspruch der Arbeiten.																				
5	Teilnahmevoraussetzungen <i>Inhaltlich:</i> alle Studieninhalte, die im Projekt benötigt werden <i>Formal:</i> mind. zwei Pflichtmodule <u>bestanden</u>																				
6	Prüfungsformen - Die experimentelle Arbeit muss in einem Praktikumsbericht festgehalten werden, der im Stil einer Masterarbeit zu verfassen ist und aus Titelblatt, Zusammenfassung, Einleitung, Materialien und Methoden, Ergebnissen, Diskussion und Referenzen besteht. Der übliche Umfang für Protokolle, die ein 6-wöchiges Praktikum abdecken, beträgt ca. 20 Seiten. Die Frist für die Einreichung des Berichts wird zwischen dem Betreuer und dem Studenten ausgehandelt. - Abschlusspräsentation (15-20 min) der erzielten Ergebnisse in Anwesenheit des Betreuenden																				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <table><tr><th>Art</th><th>Lehr-veranstaltung</th><th>Form</th><th>Dauer</th><th>Gewichtung (bei Teilleistungen)</th></tr><tr><td>Prüfungsleistung</td><td>Praktikumsbericht</td><td>Bericht</td><td></td><td>80 %</td></tr><tr><td>Prüfungsleistung</td><td>Abschlusspräsentation</td><td>Präsentation</td><td>15-20 min</td><td>20 %</td></tr><tr><td colspan="5">Gesamtbewertung durch den Betreuer mit mindestens ausreichend</td></tr></table>	Art	Lehr-veranstaltung	Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)	Prüfungsleistung	Praktikumsbericht	Bericht		80 %	Prüfungsleistung	Abschlusspräsentation	Präsentation	15-20 min	20 %	Gesamtbewertung durch den Betreuer mit mindestens ausreichend				
Art	Lehr-veranstaltung	Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)																	
Prüfungsleistung	Praktikumsbericht	Bericht		80 %																	
Prüfungsleistung	Abschlusspräsentation	Präsentation	15-20 min	20 %																	
Gesamtbewertung durch den Betreuer mit mindestens ausreichend																					
8	Verwendung des Moduls NA																				
9	Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend 12 LP																				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Von den Studierenden vorgeschlagene/r Prüfer/in aus dem Dozent*innenkreis, bei externen Arbeiten zusätzliche/r Betreuer/in des Betriebes oder der Institution																				
11	Sonstige Informationen Das Praxismodul kann auch im Ausland absolviert werden. Sprache: Deutsch/Englisch																				

Masterarbeit (MAST)					
Masterthesis					
Kenn- nummer M-SBT- P07	Arbeitsbelastung 900 h	Leistungs- punkte 30	Studiensemester 3. Semester	Häufigkeit des Angebots Jedes Semester	Dauer 6 Monate
1	Lehrveranstaltungen a) Praktische Arbeit b) Kolloquium	Kontaktzeit Nach Absprache	Selbststudium	geplante Gruppengröße Einzelleistung	
2	Lernergebnisse / Kompetenzen Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage: - Ein vom Betreuer gestelltes Projekt eigenständig zu strukturieren und zu planen - Eine entsprechende Literaturrecherche durchzuführen - Das Thema in einen Gesamtkontext einzuordnen - Experimentelle Arbeiten nach wissenschaftlichen Kriterien eigenständig zu planen und durchzuführen - Die erhaltenen Ergebnisse strukturiert darzustellen - Die erhaltenen Ergebnisse zu interpretieren und zu bewerten - Neuartige Lösungen aufgrund der Ergebnisse vorzuschlagen und zu vertreten - Die Inhalte der Arbeit in Form einer Präsentation in begrenzter Zeit strukturiert und vollständig darzustellen				
3	Inhalte Ein umfangreiches wissenschaftliches Projekt aus dem Themenkreis der Synthetischen Biotechnologie oder angrenzender Gebiete soll, angeleitet durch eine/r betreuenden Person, eigenständig von den Studierenden durchgeführt werden. Abhängig davon, ob das Modul in einem Betrieb oder einer Forschungsinstitution durchgeführt wird, werden die Studierenden mit unterschiedlichen Inhalten konfrontiert. Während im betrieblichen Umfeld die wissenschaftliche Arbeitsweise unter betriebswirtschaftlichen Kriterien im Vordergrund steht, so werden im Forschungsumfeld eher (natur-) wissenschaftliches Vorgehen und Deduktion im Fokus stehen.				
4	Lehrformen Die praktische Arbeit kann an der TH, in einer Forschungsinstitution oder einem Betrieb durchgeführt werden. Sie soll eigenständig verrichtet werden, regelmäßige Projektgespräche mit dem/den Betreuenden sind verpflichtend. Die Dokumentation wird in geeigneter Form erwartet. Abstimmungsgespräche zwischen der Hochschule und einer externen Arbeitsstelle sichern den akademischen Anspruch der Arbeiten.				
5	Teilnahmevoraussetzungen <i>Inhaltlich:</i> keine <i>Formal:</i> Regelung durch Allgemeine Prüfungsordnung				
6	Prüfungsformen Ausführliche Dokumentation (Masterarbeit) und Kolloquium; Gewichtung: 70% Ausarbeitung, 30% Kolloquium				
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten Abgabe der Ausarbeitung, Präsentation und Diskussion der Ergebnisse; Bewertung durch den Betreuer mit mindestens ausreichend				
8	Verwendung des Moduls NA				
9	Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend 30 LP				
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende				

	Von den Studierenden gewählte/r Prüfer/in aus dem Dozentenkreis, bei externen Arbeiten zusätzliche/r Betreuer/in des Betriebes oder der Institution
11	Sonstige Informationen Sprache: in der Regel deutsch, englisch möglich

Moderne Methoden der Bioanalytik (MOBA)					
Modern Methods in der Bioanalytics					
Kenn- numme r	Arbeitsbelastung	Leistungs- punkte	Studiensemeste r	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M-SBT- WP01	90 h	3	1. od. 2. Semester	Sommersemeste r	1 Semeste r
1	Lehrveranstaltunge n Vorlesung (2 SWS)	Kontaktzei t 30 h	Selbststudium 60 h	Geplante Gruppengröße 30 Studierende	
2	Lernergebnisse / Kompetenzen Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage: • Geeignete moderne Analyseverfahren für bioanalytische Fragestellungen auszuwählen und die Wahl zu begründen • Ergebnisse bioanalytischer Analysen zu interpretieren und zu bewerten • Mögliche Fehlerquellen bioanalytischer Verfahren zu benennen, zu identifizieren und ihre Auswirkungen auf die Qualität des Messergebnisses abzuschätzen • Bioanalytische Verfahren aus wissenschaftlichen Publikationen zu erfassen, die Methode und deren wissenschaftlichen Grundlagen im Detail zu beschreiben, die dargestellten Ergebnisse im wissenschaftlichen Kontext einzuordnen und in einer wissenschaftlichen Präsentation fachlich korrekt darzustellen				
3	Inhalte • Wiederholung der Grundlagen der instrumentellen analytischen Chemie ○ Fehlerquellen bei analytischen Verfahren ○ Präanalytik: Probennahme, Probenvorbereitung ○ Molekülspektroskopische Methoden: UV-VIS, Lumineszenz, Infrarot ○ Chromatographische Methoden: DC, HPLC, GC • Problemstellungen der Bioanalytik ○ Typische Analyte: Proteine, Aminosäuren, (Poly)saccharide, Lipide, Nucleinsäuren ○ Präanalytik der Bioanalyte: Extraktion, Aufreinigung, etc. • Spezielle spektroskopische Techniken ○ Fluoreszenz- und Lumineszenztechniken: Fluorophore und Färbungen, FRAP, FLIM, FCS, FRET-Sonden ○ Raman-Spektroskopie ○ NIR-Spektroskopie • Spezielle Trenntechniken für o.g. Bioanalyten ○ Elektrophorese: Geltechniken, Kapillartechniken ○ HPLC, CG: spezielle Techniken, Kopplungstechniken: multidimensionale Chromatographie, Kopplung zu spektroskopischen Techniken (MS, IR, NMR) • Kalorimetrische Verfahren ○ Dynamische Differenzkalorimetrie (DSC) ○ Isotherme Titrationskalorimetrie (ITC) • Mikroskopische Techniken				

	○ Elektronenmikroskopische Techniken: (cryo)-TEM, (e)SEM, korrelative Mikroskopie ○ Rasterkraftmikroskopie Mit Hilfe der o.g. Inhalte werden komplette bioanalytische Verfahren aus der aktuellen Literatur besprochen. Dabei wird auf einzelne Punkte, wie Probennahme, Probenvorbereitung, Messung und die Auswertung der Messergebnisse eingegangen. Im Fokus steht auch der Umgang mit akquirierten wissenschaftlichen Daten (z.B. Spektren, Chromatogramme, mikroskopischen Aufnahmen etc.), deren Aufbereitung, Darstellung und Interpretation sowie der Umgang mit möglichen Artefakten und Fehlern.								
4	Lehrformen Seminaristische Vorlesung								
5	Teilnahmevoraussetzungen <i>Inhaltlich:</i> Grundlagen der analytischen, instrumentell-analytischen und physikalischen Chemie, Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie <i>Formal:</i> Zulassung zu einem Masterstudiengang								
6	Prüfungsformen Präsentationsvideo (15 min) zu aktueller Literatur								
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <table><tr><th>Art</th><th>Lehr-veranstaltung Form</th><th>Dauer</th><th>Gewichtung (bei Teilleistungen)</th></tr><tr><td>Prüfungsleistung</td><td>Vorlesung</td><td>Präsentationsvideo 15 min</td><td></td></tr></table>	Art	Lehr-veranstaltung Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)	Prüfungsleistung	Vorlesung	Präsentationsvideo 15 min	
Art	Lehr-veranstaltung Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)						
Prüfungsleistung	Vorlesung	Präsentationsvideo 15 min							
8	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen -								
9	Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung nach Leistungspunkten								
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. C. Weiß								
11	Sonstige Informationen Sprache: deutsch Literatur: Gey, M.: Instrumentelle Analytik und Bioanalytik, aktuelle Auflage, Springer-Spektrum, Berlin/Heidelberg Lottspeich, F., Engels, J.W. (Hrsg.): Bioanalytik. aktuelle Auflage, Springer-Verlag Berlin/Heidelberg Harris: Lehrbuch der Quantitativen Analyse, aktuelle Auflage, Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg Otto: Analytische Chemie, aktuelle Auflage, Wiley-VCH Verlag, Weinheim Schwedt: Analytische Chemie, aktuelle Auflage, Wiley-VCH Verlag, Weinheim Aktuelle, englischsprachige Literatur								
12	Version: 04.01.2023								

Persönlichkeitsentwicklung – PENT					
Personality Development/ Self-Development					
Kenn- nummer MW-VT- WP13	Arbeitsbelastung 90 h	Leistungs- punkte 3	Studiensemester 1. od. 2. Semester	Häufigkeit des Angebots Sommersemester	Dauer 1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Workshop/ Seminar (2 SWS)	Kontaktzeit 30 h	Selbststudium 60 h	Geplante Gruppengröße 16 Studierende	
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Nach Abschluß des Moduls sind die Studierenden in der Lage: • Persönlichkeitsmodelle zu kennen und im beruflichen Kontext anzuwenden, • die eigene Persönlichkeit wahrzunehmen sowie die eigene Persönlichkeitsstruktur zu erkennen, • die eigenen Fähigkeiten und Bedürfnisse zu verstehen, • die eigenen Stärken zu erkennen und einzusetzen, • die eigenen Fähigkeiten und Bedürfnisse zu bewerten, • die eigenen Entwicklungspotentiale zu erkennen, • Entwicklungsimpulse für das Selbstmanagement und zur Persönlichkeitsentwicklung abzuleiten, • verschiedene Persönlichkeiten einzuschätzen und mit diesen umzugehen, • die Zusammenarbeit mit Dritten zu analysieren und zu verbessern, persönliche Ziele und Prioritäten zu setzen, zu verfolgen sowie die Zielerreichung kritisch zu bewerten und Korrekturen vorzunehmen.				
3	Inhalte • Grundlagen der Kommunikationspsychologie • Sinn, Zweck und Startpunkt der Persönlichkeitsentwicklung • Persönlichkeitsmodelle: ◦ <i>Myers-Briggs</i>-Typenindikator (MBTI) ◦ DiSG® ◦ BigFive ◦ 4-Ebenen-Modell nach <i>Roth</i> und <i>Strüber</i> • Persönlichkeitstests • Drei Grundsäulen der Persönlichkeitsentwicklung nach <i>Schulz von Thun</i>: ◦ Das Quadrat der Nachricht ◦ Zwischenmenschliche Kreisläufe ◦ Werte– und Entwicklungsquadrate • Kommunikationsstile nach <i>Schulz von Thun</i> • Interaktions– und Beziehungsdynamik • Allgemeine Aspekte zu Resilienz und Persönlichkeitsentwicklung • „10 Principles of Leadership and Life“ nach <i>Mark McGregor</i> •				
4	Lehrformen Workshop, Gruppenarbeit, Kleingruppenübungen, Rollenspiele, Coaching				
5	Teilnahmevoraussetzungen <i>Inhaltlich:</i> Bachelor–Vorlesung Erfolgsfaktor Softskills (ERSO) oder äquivalentes Modul <i>Formal:</i> Zulassung zum Masterstudium				
6	Prüfungsformen Mündliche Prüfung (20 Minuten)				

7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten			
	Art	Lehr-veranstaltung	Form	Dauer Gewichtung (bei Teilleistungen)
	Prüfungsleistung	Seminar	Mündliche Prüfung	20 min
8	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen In allen verfahrenstechnischen Studiengängen in Abstimmung mit der Studiengangsleitung			
9	Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung nach Leistungspunkten			
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr.–Ing. Stephan Eder, Prof. Dr.–Ing. Christian Reichert			
11	Sonstige Informationen Sprache: Deutsch Literatur: • Schulz von Thun, F.: Miteinander Reden 1 - Störungen und Klärungen: Allgemeine Psychologie der Kommunikation. Rowohlt Taschenbuch; 48. Auflage (2010) • Schulz von Thun, F.: Miteinander Reden 2 - Stile, Werte und Persönlichkeitsentwicklung. Rowohlt Taschenbuch; 32. Auflage (2010) • Roth, G.: Warum es so schwierig ist, sich und andere zu ändern. Klett-Cotta, 3. Auflage (2020) Ablauf: Das Modul wird als Blockveranstaltung angeboten. Plätze werden in der Reihenfolge der Anmeldung vergeben.			

Wissenschaftliche Daten des Genoms (GESC)					
Genome Data Science					
Kenn- nummer	Arbeitsbelastung	Leistungs- punkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M-SBT- WP03	90 h	3	1. od. 2. Semester	Wintersem.	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Vorlesung (1 SWS) Übungen (1 SWS, verpflichtend)	Kontaktzeit 30 h	Selbststudium 60 h	Geplante Gruppengröße 30 Studierende	
2	Lernergebnisse / Kompetenzen Nach erfolgreichem Absolvieren dieses Moduls können Studierende labortechnische und bioinformatische Methoden zur Analyse von Daten des humanen Genoms inklusive funktionellen und beschreibenden Sequenzierdaten wie humanen DNA und RNA-Sequenzen sowie Daten anderer molekularer Marker nennen und beschreiben. Sie sind in der Lage selbstständig Sequenz und andere-Daten zu recherchieren, zu annotieren und im zellbiologischen Zusammenhang zu interpretieren. Praktisch sind die studierenden in der Lage, mit Hilfe von R, Sequenzdatenbanken zu durchsuchen, Groß-Angelegte Daten (BigData) gezielt zu verarbeiten und z.B. fremde Sequenzen einzuordnen (Mapping und Annotation). Des Weiteren sind sie in der Lage Sequenzen aus Hochdurchsatz Experimenten zu verarbeiten und Ergebnisse zu interpretieren sowie kritisch einzuordnen.				
3	Inhalte • R-Studio Entwicklungsumgebung (Basis Umgang) • Daten des humanen Genoms (funktionell und deskriptiv) • Sequenzformate und Datenbanken (Protein, RNA, DNA-Sequenzen) • Standarddatenformate des Genoms (Varianten, Bilder) • Datenvorbereitung in der Kommandozeile und R • Visualisierung und Interpretation von (multiplen) Sequenzalignments mittels (ClustalW) BLAST • Genome Browser Plots und Genome Tracks mit gviz • Shotgun-Sequencing, bildgebende Verfahren, RNA-Sequencing, ATAC-Sequencing, Pooled-CRISPR Screens, cDNA-Microarrays • Mutationsanalyse und Effektvorhersage • Räumlich aufgelöste Analysen • Einzelzell-Analysen (Single Cell RNA-Seq)				
4	Lehrformen 1 SWS-Vorlesung, 1 SWS-Cloudübungen (Theorie und Praxis am Rechner, synchron und asynchron)				
5	Teilnahmevoraussetzungen <i>Inhaltlich:</i> Gentechnik, Molekularbiologie, Bioinformatik (Grundlagen), englische Sprache <i>Formal:</i> keine				

6	Prüfungsformen Schriftliche Hausarbeit (50 %), Referat (50%)												
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <table><tr><th>Art</th><th>Lehr-veranstaltung Form</th><th>Dauer</th><th>Gewichtung (bei Teilleistungen)</th></tr><tr><td>Prüfungsleistung Vorlesung</td><td>Hausarbeit</td><td></td><td>50 %</td></tr><tr><td>Prüfungsleistung Vorlesung</td><td>Präsentation 15 min</td><td></td><td>50 %</td></tr></table>	Art	Lehr-veranstaltung Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)	Prüfungsleistung Vorlesung	Hausarbeit		50 %	Prüfungsleistung Vorlesung	Präsentation 15 min		50 %
Art	Lehr-veranstaltung Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)										
Prüfungsleistung Vorlesung	Hausarbeit		50 %										
Prüfungsleistung Vorlesung	Präsentation 15 min		50 %										
8	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen NA												
9	Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung nach Leistungspunkten												
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. rer. nat. F. Heigwer												
11	Sonstige Informationen Sprache: deutsch Literatur: R for Data Science, Hedley Wigham, O'Reilly 2016, ISBN: 1491910399 (2nd edition https://r4ds.hadley.nz/) Modern Statistics for modern Biology, Wolfgang Huber, Cambridge University Press, 2019, ISBN: 1108705294 (https://www.huber.embl.de/msmb/) Englische und deutsche Fachliteraturartikel												

Tiermodelle in der Biomedizin (TIMO)															
Animal models in biomedical research															
Kenn- nummer M-SBT- WP04	Arbeitsbelastung 90 h	Leistungs- punkte 3	Studiensemester 1. od. 2. Semester	Häufigkeit des Angebots Sommersem.	Dauer 1 Semester										
1	Lehrveranstaltungen Vorlesung (2 SWS)	Kontaktzeit 30 h	Selbststudium 60 h	Geplante Gruppengröße 30 Studierende											
2	Lernergebnisse / Kompetenzen Studierende, die dieses Modul abgeschlossen haben sind befähigt: - Grundlagenkonzepte genetischer und nicht-genetischer Interventionen von Tiermodellen zu beschreiben - Nutzen und Notwendigkeiten von Tiermodellen humaner Krankheitsbilder zu bewerten - Tiermodelle aus wissenschaftlichen Publikationen zu erfassen und die dargestellten Ergebnisse zu beschreiben, zu interpretieren und vorzustellen														
3	Inhalte - Tierschutz - Verschiedene Tierarten als Modelle humaner Krankheitsbilder - Alternativen zu Tiermodellen - Genetische Modelle: - Strategien zur Generierung transgener Tiere - Konstitutive und konditionale KO-Tiere - Gewebespezifität und Induzierbarkeit (Cre-LoxP-System) - Methoden zur Phänotypisierung - Beispiele: Atherosklerose, Adipositas, Tumormodelle, - Genetische Erkrankungen - Nicht-genetische Modelle: - Mykardinfarkt, Stroke, Sepsis - Verhalten, Training														
4	Lehrformen Vorlesung mit integrierten Übungen														
5	Teilnahmevoraussetzungen <i>Inhaltlich:</i> Gentechnik, Molekularbiologie, Biochemie, Zellbiologie, englische Sprache <i>Formal:</i> keine														
6	Prüfungsformen Präsentation														
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <table><tr><th>Art</th><th>Lehr-veranstaltung</th><th>Form</th><th>Dauer</th><th>Gewichtung (bei Teilleistungen)</th></tr><tr><td>Prüfungsleistung</td><td>Vorlesung</td><td>Präsentation</td><td>15 min</td><td></td></tr></table>					Art	Lehr-veranstaltung	Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)	Prüfungsleistung	Vorlesung	Präsentation	15 min	
Art	Lehr-veranstaltung	Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)											
Prüfungsleistung	Vorlesung	Präsentation	15 min												
8	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen -														
9	Stellenwert der Note für die Endnote														

	Gewichtung nach Leistungspunkten
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. biol. hom. K. Troidl
11	Sonstige Informationen Sprache: deutsch Literatur: wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Verwaltung wissenschaftlicher Daten (SDAM)					
Scientific data management					
Kenn- nummer	Arbeitsbelastung	Leistungs- punkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M-SBT- WP06	90 h	3	1. od. 2. Semester	Sommersem.	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Vorlesung + Tutorium (2 SWS)	Kontaktzeit 30 h	Selbststudium 60 h	Geplante Gruppengröße 30 Studierende	
2	Lernergebnisse / Kompetenzen - Die Studierenden lernen, wie man wissenschaftliche Daten verwaltet, um die Reproduzierbarkeit wissenschaftlicher Ergebnisse angesichts der aktuellen Reproduzierbarkeitskrise zu gewährleisten. - Standarddatenformate und computerlesbare Datenbeschreibungsontologien werden Teil des Repertoires der Studierenden. - Die Studierenden sind in der Lage, ein wissenschaftliches Data Warehouse nach Full Stack Web Development Industriestandards aufzubauen und zu programmieren. Dazu gehören eine Datenpersistenzschicht (Datenbank), ein RESTful-Server zum Erstellen, Lesen, Aktualisieren und Löschen von Datensätzen (CRUD-Funktionen) und eine browserbasierte grafische Benutzeroberfläche in HTML, CSS und Javascript. - Letztere umfasst grundlegende wissenschaftliche Diagramme.				
3	Inhalte - Verstehen von Datenmodellen, Datenformaten, Standarddatenformaten und Ontologien. Die Studierenden lernen, eigene Datenmodelle zu definieren oder Standarddatenmodelle zu verwenden. - Einführung in die grundlegende Nutzung von relationalen Datenbanken (Beispiel SQLite) - Grundlegende Programmierung eines Webserver, der die oben genannten CRUD-Funktionen für die definierten Datenmodelle implementiert. Die Studierenden können einen Webserver implementieren, der eine Verbindung zu einer Datenbank herstellt und Funktionen zum Erstellen, Lesen (Suchen), Aktualisieren und Löschen für jedes Datenmodell implementiert. Die verwendete Programmiersprache ist Node.js (ECMAScript, Javascript). - Programmierung einer browserbasierten grafischen Benutzeroberfläche (GUI). Die Studierenden erlernen die Programmierung einer browserbasierten Point-and-Click-GUI mit wiederverwendbaren Komponenten, die die Nutzung der grundlegenden Datenlese- und -schreibfunktionen (CRUD) ermöglichen. Die Studierenden sind in der Lage, für jedes Datenmodell eine Tabelle mit allen vorhandenen Datensätzen zu generieren, diese zu suchen, zu sortieren und zu paginieren (Untermenge). Das Aktualisieren und Löschen bestehender Datensätze sowie das Anlegen neuer Datensätze ist ebenfalls enthalten. - Wie programmiert man eine grundlegende Komponente zur Visualisierung und Analyse wissenschaftlicher Daten? Die Studierenden lernen, wie man wissenschaftliche Plots mit Javascript im Browser programmiert. - Angewandte Programmierung für ein bestehendes wissenschaftliches Projekt. Die Studenten werden bei der Entwicklung eines wissenschaftlichen Data Warehouse gemäß den theoretischen Lektionen (oben) unterstützt.				
4	Lehrformen Vorlesungen, Tutorien und Übungen, die Sie zu Hause lösen können				

5	Teilnahmevoraussetzungen <i>Inhaltlich:</i> Grundkenntnisse in der Programmierung von JavaScript, HTML, CSS. Grundkenntnisse in wissenschaftlichem Plotten, grundlegende Statistik, flüssiges Beherrschen der englischen Sprache <i>Formal:</i> keine										
6	Prüfungsformen Programmierprojekt, das in Gruppen von drei Studierenden zu lösen ist. Jede Gruppe teilt die Arbeit in drei Teile auf: Implementierung der Datenbank, des Web-Servers und der browserbasierten grafischen Benutzeroberfläche. Jeder Teil wird einem Studierenden der Gruppe zugewiesen und separat benotet.										
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <table><tr><th>Art</th><th>Lehr-veranstaltung</th><th>Form</th><th>Dauer</th><th>Gewichtung (bei Teilleistungen)</th></tr><tr><td>Prüfungsleistung</td><td>Vorlesung + Tutorium</td><td>Programmierprojekt</td><td></td><td></td></tr></table>	Art	Lehr-veranstaltung	Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)	Prüfungsleistung	Vorlesung + Tutorium	Programmierprojekt		
Art	Lehr-veranstaltung	Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)							
Prüfungsleistung	Vorlesung + Tutorium	Programmierprojekt									
8	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen NA										
9	Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung nach Leistungspunkten										
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende Prof. Dr. A. Hallab										
11	Sonstige Informationen Sprache: deutsch Literatur: Materialien die während der Vorlesung verteilt werden, hauptsächlich Online-Ressourcen										

Angewandtes Maschinelles Lernen (APML)													
Applied machine learning													
Kenn- numm- er M- SBT- WP07	Arbeitsbelastung 180 h	Leistungs- punkte 6	Studiensemester 1. od. 2. Semester		Häufigkeit des Angebots Wintersem.	Dauer 1 Semester							
1	Lehrveranstaltungen Vorlesung (2 SWS) Laborübungen (2 SWS, verpflichtend)		Kontaktzeit 60 h	Selbsts- tudium 120 h	Geplante Gruppengröße 30 Studierende								
2	Lernergebnisse Die Studierenden können aus heterogenen Datenquellen Daten zusammenziehen und diese zu einem bereinigten Analysedatensatz kombinieren. Die Studierenden können Hypothesen formulieren und diese durch Daten validieren. Die Studierenden sind mit verschiedenen Machine Learning Verfahren, wie Entscheidungsbäumen, Regressionen, Zeitreihenanalysen und neuronalen Netzwerken vertraut und können zu gegebenen Daten ein passendes Verfahren auswählen, trainieren und damit Vorhersagen generieren.												
3	Inhalte - Data Science Entwicklungsumgebung und Workflow - Daten laden und vorhalten - Datenvorbereitung - Visualisierung - Deskriptive Statistik - Unsupervised ML - Validieren von Hypothesen anhand von Daten - Entscheidungsbäume - Lineare und Logistische Regression - Algorithmen des maschinellen Lernens: (Convolutional) Neural Networks, Random Forests, SVMs, KNN												
4	Lehrform 2 SWS Vorlesung (Beamer+Tafel), 2 SWS Laborübungen (Theorie und Praxis am Rechner)												
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: keine Inhaltlich: Parallele Datenverarbeitung, Software-Engineering, Statistik, Mathematik für Ingenieure												
6	Prüfungsformen Portfolioprüfung mit den Elementen (Referat 25 Punkte, mündl. Testat 25 Punkte, Hausarbeit 25 Punkte, Lehrvideo 25 Punkte)												
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <table><tr><th>Art</th><th>Lehr-veranstaltung Form</th><th>Dauer</th><th>Gewichtung (bei Teilleistungen)</th></tr><tr><td>Prüfungsleistung</td><td>Vorlesung</td><td></td><td>Portfolioprüfung</td></tr></table>					Art	Lehr-veranstaltung Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)	Prüfungsleistung	Vorlesung		Portfolioprüfung
Art	Lehr-veranstaltung Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)										
Prüfungsleistung	Vorlesung		Portfolioprüfung										
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) NA												
9	Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung entsprechend Prüfungsordnung												
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. Florian Heigwer												
11	Lehrende: Prof. Florian Heigwer												

12	Sonstige Informationen Sprache: deutsch Literatur: Machine Learning Simplified, Andrew Wolf Practical Statistics for Data Scientists: 50 Essential Concepts, Peter Bruce & Andrew Bruce Time Series and its Applications, Robert H Shumway, David S Stoffer Modern Statistics For Modern Biology, W. Huber, S. Holmes, 2019 R for Data Science, Hadley Wigham, O'Reilly 2023, https://r4ds.hadley.nz/ Fundamentals of Data Visualization, Claus O. Wilke, O'Reilly 2019, https://clauswilke.com/dataviz/
----	---

Agile Methoden (METH)													
Agile Methods													
Kenn- numm- er M- SBT- WP08	Arbeitsbelastung 90 h	Leistungs- punkte 3	Studiensemester 1. od. 2. Semester		Häufigkeit des Angebots Wintersem.	Dauer 1 Semest- er							
1	Lehrveranstaltungen Seminar		Kontakt zeit 45 h	Selbsts- tudium 45 h	Geplante Gruppengröße 12 Studierende								
2	Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage: • die Phasen des Design Thinking kritisch zu analysieren • verschiedene Methoden in den Phasen des Design Thinking anzuwenden • selbstständig in kleinen Gruppen zu arbeiten • Ergebnisse der einzelnen Phasen zielgruppengerecht zu präsentieren • Konstruktiv im Team zu diskutieren • ein tiefes Verständnis für das Scrum-Framework zu entwickeln und die verschiedenen Rollen, Ereignisse und Artefakte zu verstehen. • die theoretischen Konzepte von Scrum auf praktische Projekte anzuwenden und Herausforderungen bei der Implementierung von Scrum zu erkennen und zu bewältigen. agiles Denken und Arbeiten zu fördern und agile Fähigkeiten wie Selbstorganisation, Zusammenarbeit und kontinuierliche Verbesserung zu entwickeln.												
3	Inhalte • Methode des Design Thinking • Methode des Scrum • Analyse der Methoden anhand von Fallbeispielen • Ausarbeitung einzelner Phase des Design Thinking • Planung eines Scrum-Boards • Brainstormingmethoden • Bewertung realer Situationen unter Berücksichtigung des Design Thinking												
4	Lehrform Blockseminare												
5	Teilnahmevoraussetzungen Formal: Zulassung zum Masterstudium Inhaltlich: Keine, Vorkenntnisse im Bereich der agilen Methoden sind vorteilhaft, aber nicht zwingend												
6	Prüfungsformen Mündliche Prüfung												
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten <table><tr><th>Art</th><th>Lehr-veranstaltung Form</th><th>Dauer</th><th>Gewichtung (bei Teilleistungen)</th></tr><tr><td>Prüfungsleistung</td><td>Vorlesung</td><td>Mündliche Prüfung</td><td>15 min</td></tr></table>					Art	Lehr-veranstaltung Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)	Prüfungsleistung	Vorlesung	Mündliche Prüfung	15 min
Art	Lehr-veranstaltung Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)										
Prüfungsleistung	Vorlesung	Mündliche Prüfung	15 min										
8	Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen) Masterstudiengänge												
9	Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung nach Leistungspunkten entsprechend Prüfungsordnung												
10	Modulbeauftragte/r und hauptamtlich Lehrende: Prof. Dr. S. Eder Prof. Dr. C. Weiß												
12	Sonstige Informationen Sprache: deutsch												

	Literatur: Bilder- und Datensammlung zur Vorlesung
--	---

Grundlagen gewerblicher Schutzrechte mit Fokus auf das Patentrecht					
Intellectual Property Rights (IPR)					
Kenn- nummer	Arbeitsbelastung	Leistungs- punkte	Studiensemester	Häufigkeit des Angebots	Dauer
M-SBT- WP09	90h	3	1. od. 2. Semester	Wintersem.	1 Semester
1	Lehrveranstaltungen Vorlesung (1 SWS) Referate (1 SWS)	Kontaktzeit 30 h	Selbststudium 60 h	Geplante Gruppengröße Max. 15 Studierende	
2	Lernergebnisse / Kompetenzen In diesem Modul erwerben die Studierenden grundlegende Kenntnisse über Schutzmöglichkeiten von geistigem Eigentum im nationalen und internationalen Bereich. Darüber hinaus haben die Studierenden Kenntnisse erlangt, wie mit möglichen Erfindungen in ihrem Arbeitsumfeld zu verfahren ist. Die Studierenden kennen die Voraussetzungen, die für eine Patentanmeldung als freie Erfinder oder Dienstfinder gelten. Weiterhin sollten die Studierenden eigenständige Recherchen zu Patentdokumenten durchführen und hinsichtlich Rechtsstand beurteilen können. Sie haben grundlegende Kenntnisse für die Einreichung einer Patentanmeldung und die Verfahrensdurchführung beim Europäischen Patentamt erlangt.				
3	Inhalte • Überblick über gewerbliche Schutzrechte • Überblick über das nationale, regionale und internationale Patentwesen • Einführung in das Patentrecht (Europäisches Patentübereinkommen EPÜ) • Technische Erfindungen als Grundlage von Patentanmeldungen • Ausnahmen von der Monopolwirkung eines Patentes • Vorgaben für Einreichungen von Patentanmeldungen beim Europäischen Patentamt (EPA) • Prüfungsverfahren für Patentanmeldungen beim EPA • Besonderheiten von "biologischen" bzw. biotechnologischen Erfindungen und ihre Patentierbarkeit • Durchführung von Patentrecherchen • Ermittlung des Rechtsstandes von Patenten • Informationen zum „Einheitspatent“ • Arbeitnehmererfindergesetz • Die Vorlesung wird begleitet von Referaten der Studierenden mit eigenen Recherchen zu ausgewählten Patentfällen bzw. Patentanmeldungen beim EPA. Dies ermöglicht Reflexion und Vertiefung von Inhalten der Vorlesung. • Die ausgewählten Patentfälle sind Fallbeispiele zu aktuellen wissenschaftlichen Themen, z.B. Impfstoffe gegen das Corona-Virus, CRISPR/Cas-System • Mit den ausgewählten Fallbeispielen soll u.a. auf die Innovationsaktivitäten deutscher Biotech Unternehmen, z.B. BioNTech, Curevac hingewiesen werden • Begleitend wird auf Berufsmöglichkeiten der Studierenden im Themenumfeld des Innnovationsmanagements eingegangen				
4	Lehrformen 1 SWS-Vorlesung, 1 SWS-Seminarvorträge				
5	Teilnahmevoraussetzungen <i>Inhaltlich:</i> Grundlagen Zellbiologie, Molekularbiologie, Biotechnologische Verfahren, medizinisch-pharmazeutischen Grundwissen wünschenswert				

	englische Sprache Formal: keine															
6	Prüfungsformen Klausur, Präsentation															
7	Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten <table><tr><th>Art</th><th>Lehr-veranstaltung</th><th>Form</th><th>Dauer</th><th>Gewichtung (bei Teilleistungen)</th></tr><tr><td>Prüfungsleistung</td><td>Vorlesung</td><td>Klausur</td><td>90 min</td><td></td></tr><tr><td>Studienleistung</td><td>Seminarvorträge</td><td>Präsentation</td><td></td><td></td></tr></table>	Art	Lehr-veranstaltung	Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)	Prüfungsleistung	Vorlesung	Klausur	90 min		Studienleistung	Seminarvorträge	Präsentation		
Art	Lehr-veranstaltung	Form	Dauer	Gewichtung (bei Teilleistungen)												
Prüfungsleistung	Vorlesung	Klausur	90 min													
Studienleistung	Seminarvorträge	Präsentation														
8	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen NA															
9	Stellenwert der Note für die Endnote Gewichtung nach Leistungspunkten															
10	Modulbeauftragter Prof. Dr. rer. nat. Florian Heigwer															
11	Lehrende Prof. Dr. rer. nat. Sigrid Saaler-Reinhardt															
12	Sonstige Informationen Sprache: deutsch															