

Masterstudiengang

**Physical Biology of Cells and Cell
Interactions**



Modulhandbuch

zur Prüfungsordnung 2023

Stand: Mai 2023

Übersicht der Module des Masterstudiengangs:

Pflichtmodule

M 1	Introduction into the master program and basic methods in cell biology
M 2	Advanced cell biology I
M 3	Advanced cell biology II
M 4	Current concepts in cell biology
M 5	Molecular mechanisms of diseases
M 6	Scientific project management
M 7	Advanced methods in cell biology
M 8	Master thesis

Optionalmodul

O 1	Personal development and soft skill training
-----	--

Wahlpflichtveranstaltungen

	Veranstaltungsbezeichnung	Verantwortliche/r
E 1	External practical course	Leitung des Studiengangs
E 2	“Free studies” for students of the Master PBioC	Leitung des Studiengangs
E 3	Auditory function and dysfunction	PD Dr. B. Gaese
E 4	Information processing in the central auditory system	PD Dr. B. Gaese
E 5	Physiology and behavior	Prof. Dr. M. Grünewald
E 6	Three-dimensional cell cultures and three-dimensional microscopy	Prof. Dr. E.H. K. Stelzer
E 7	Three-dimensional developmental biology and three-dimensional microscopy	Prof. Dr. E.H. K. Stelzer
E 8	Plant cell biology	Prof. Dr. E. Schleiff, Dr. S. Fragkostefanakis
E 9	Function and evolution of metabolic pathways	Prof. Dr. I. Ebersberger
E 10	Special aspects of immunology	Prof. Dr. Zoe Waibler
E 11	Developmental genetics	Prof. Dr. D. Stainier
E 12	Endothelial cells and tumor cell biology	Dr. B. Strlic
E 13	Developmental cell biology	Prof. Dr. V. Lecaudey
E 14	Cellular RNA biology	Prof. Dr. M. Müller-McNicoll
E 15	Neuronal basis of acoustic communication in mammals	Prof. Dr. M. Kössl, Dr. J. Hechavarría
E 16	Cellular, molecular, and systematic neurobiology in mouse and zebrafish	Prof. Dr. A. Acker-Palmer, Dr. B. Kirchmaier
E 17	Data analysis, mathematical modeling, and simulation	Prof. Dr. F. Matthäus
E 18	Understanding the molecular mechanisms leading to Parkinson’s disease	Prof. Dr. S. Eimer
E 19	Cellular and molecular mechanisms in neurovascular disorders	Prof. Dr. J. Hefendehl
E 20	Molecular psychiatry	Dr. F. Freudenberg
E 21	Cardiovascular development	Dr. P. Grote
E 22	Biology of extracellular vesicles	Dr. S. Momma
E 23	Investigating the molecular genetics of neuropsychiatry	Prof. Dr. A. G. Chiochetti

M 1	Introduction into the master program and basic methods in cell biology	Pflichtmodul	insg. 420 Zeitstunden (h)		14 CP
			Präsenzstudium 14 SWS / 210 h	Selbststudium 210 h	Gewichtung für Gesamtnote: 10 %
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. PBioC / FB 15			
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge					
Inhalte					
<p>Das Modul besteht aus den folgenden drei Schwerpunktbereichen:</p> <p>1. Zu Beginn des Wintersemesters findet zunächst eine Einführung in das Masterprogramm statt. Hier werden den Studierenden die Qualifikationsziele und Forschungsschwerpunkte des Studiengangs sowie die zellbiologisch-physikalischen Arbeitsfelder, Forschergruppen und Forschungsprojekte, Module und ModulleiterInnen bzw. deren StellvertreterInnen des Masterprogramms vorgestellt. Die Studierenden haben die Gelegenheit, sich mit den Drittsemester-Studierenden des Studiengangs über den Ablauf und die fachlichen Inhalte auszutauschen.</p> <p>2. Ein weiterer Schwerpunkt dieses Moduls liegt in einer Einführung und Vermittlung grundlegender und gängiger molekularbiologischer, protein-biochemischer, immunologischer, histologischer, zellbiologischer und mikroskopischer-physikalischer Arbeitsmethoden und Techniken sowie einer Einführung in die Bioinformatik. In Gruppen erarbeiten die Teilnehmenden den theoretischen Hintergrund der verschiedenen Arbeitsmethoden und führen sie nach Einweisung unter wissenschaftlicher Anleitung und Betreuung durch. Sie lernen verschiedene bioinformatische Datenbanken und ihre Anwendung vor dem Hintergrund unterschiedlicher wissenschaftlicher Fragestellungen kennen. Ihnen werden Methoden und Algorithmen zur bioinformatischen Analyse großer Sequenzdatensets vermittelt.</p> <p>Die Studierenden erhalten einen Einblick in verschiedene experimentelle und wissenschaftliche Arbeitstechniken, ihre theoretischen Grundlagen und deren Auswertung. Sie werden ihre experimentellen Ergebnisse innerhalb eines Seminarvortrages präsentieren und diskutieren.</p> <p>3. Der dritte Schwerpunkt des Basis-Moduls liegt in der Vermittlung und Lehre der rechtlichen und ethischen Aspekte der Biowissenschaften. Dazu werden die Themen Tierschutzgesetz, Bio- und Wissenschaftsethik, Inhalte zum Embryonenschutzgesetz, Gentechnikgesetz, biologische Sicherheit, Biostoffverordnung, Infektionsschutzgesetz, Arbeitsschutz, Regeln guter wissenschaftlicher Praxis sowie die Grundlagen des Patentrechts gelehrt. Zum Aspekt Tierschutzgesetz werden den Studierenden folgende theoretischen Grundlagen (für die folgenden Spezies: Maus, Ratte, Meerschweinchen, Zebrafisch) vermittelt: Einführung in die Versuchstierkunde, rechtliche Grundlagen, ethische Aspekte von Tierversuchen, 3R-Prinzip, Anatomie, Physiologie, Verhalten und Fütterung, Applikations- und Blutentnahmetechniken allgemein, Zucht und Genetik, Grundlagen der Anästhesie und der Schmerzbehandlung bei Versuchstieren, Schmerzen, Leiden, Schäden und Ängste bei Versuchstieren, Grundlagen der tierschutzgerechten Tötung, Grundlagen zur statistischen Versuchsplanung, Tierhaltung, Gesundheitsüberwachung in Versuchstierbeständen, Hygiene in der Tierhaltung, Antragstellung allgemein. Die theoretischen und fachlichen Inhalte dieses Modulteils werden nach den gesetzlichen Vorgaben des Tierschutzes vermittelt. Die Teilnahme ist für alle Studierenden des Masterstudiengangs verpflichtend und muss schriftlich bestätigt werden. Der Modulteil wird nach den gesetzlichen Vorgaben des Tierschutzes entsprechend abgeschlossen (Tierschutzgesetz § 9 Absatz 1 und § 4, sowie Tierschutzversuchstierverordnung: § 3 Absatz 1 Nr. 2 und § 16 Absatz 1 und Absatz 3. Der detaillierte Kursaufbau erfolgt entsprechend den Empfehlungen der Federation of European Laboratory Animal Science Associations (FELASA): FELASA Education and Training Board (E&T), 01.06.2015 "FELASA Recommendations for the Accreditation of Education and Training courses in Laboratory Animal Science".) Zum Gentechnikgesetz ist es für die Studierenden verpflichtend, an einer S1 Sicherheitsunterweisung teilzunehmen. Sie werden über die Inhalte der Betriebsanweisung für gentechnische Arbeiten gem. § 12 Absatz 2 GenTSV belehrt. Diese enthält u.a.: Sicherheitsvorschriften im Labor, Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln, wichtige Aspekte der Arbeitssicherheit, Ausfüllen von gentechnischen Unterlagen, Aufzeichnungspflicht, Verhalten bei Zwischenfällen im Labor. Zum Thema Biologische Sicherheit und Biostoffverordnung werden die Studierenden in folgende Themen eingewiesen: Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen, Eigenschaften biologischer Arbeitsstoffe, Einstufung in Risikogruppen, Unterscheidung zwischen gezielten und nicht gezielten Tätigkeiten, Gefährdungsbeurteilung, Anzeige- und Aufzeichnungspflicht, Betriebsanweisung, Schutz- und Hygienemaßnahmen, Unterrichtung der Beschäftigten.</p> <p>Die Studierenden werden nach Abschluss dieses Modulteils mit den wichtigsten Inhalten und Aspekten zu den Themen: Tierschutzgesetz, Bio- und Wissenschaftsethik, Inhalte des Embryonenschutzgesetzes, Gentechnikgesetz, Biosicherheit, Biostoffverordnung, Infektionsschutzgesetz, Arbeitsschutz, die Regeln Guter Wissenschaftlicher Praxis sowie die Grundlagen des Patentrechts vertraut sein.</p>					
Lernergebnisse / Kompetenzziele					
<p>Die Studierenden setzen sich intensiv und selbständig mit den theoretischen wie auch praktischen Inhalten des Studiums auseinander und planen den Ablauf ihres Studiums. Sie finden sich in einem wissenschaftlich-englischsprachigen Umfeld zurecht; planen eigenständig wissenschaftliche Experimente und führen diese durch. Sie bewerten, präsentieren und diskutieren experimentelle Ansätze und Lösungswege nach den Regeln Guter Wissenschaftlicher Praxis. Die oder der Studierende ist nach Abschluss des Praktikums in der Lage, grundlegende, in der Forschung gängige molekularbiologische, protein-biochemische, immunologische, zellbiologische und mikroskopische Arbeitsmethoden zu kennen und sie mit Hilfe einer Arbeitsanleitung eigenständig durchzuführen. Die Studierenden lernen den Umgang ausgewählter Datenbanken der Bioinformatik und deren Anwendung. Sie erlangen die Kompetenz, für definierte wissenschaftliche Fragestellungen geeignete Methoden auszuwählen, anzuwenden und diese kritisch zu bewerten. Bei Arbeiten mit gentechnisch veränderten Organismen und beim Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen erlangen die Studierenden die Kompetenz, die Richtlinien der Betriebsanweisung für gentechnische Arbeiten und der Biostoffverordnung einzuhalten.</p> <p>Sie können tierexperimentelle Versuche unter Berücksichtigung und Einhaltung der Inhalte zum Tierschutzgesetz unter bio- und wissenschaftsethischen Aspekten planen</p> <p>Nach Abschluss dieses Moduls haben die Studierenden ein Spektrum an methodischen Grundlagen und Basismethoden erlernt, die sie in den einzelnen Wahlpflichtmodulen anwenden können.</p>					
Voraussetzungen					

	Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV	Bescheinigung an der Teilnahme an der S1 Sicherheitsunterweisung. Hinweis: Die Einführung in das Masterprogramm findet als Blockveranstaltung zu Beginn des Masterprogramms statt.								
	Empfohlene Vorkenntnisse									
Lehrangebot										
	Lehr- / Lernformen	Praktikum, Seminar								
	Unterrichts- / Prüfungssprache	Englisch								
	Dauer des Moduls	1 Semester								
	Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)	Jährlich im Wintersemester								
	Modulbeauftragte/r	Leitung des Studiengangs								
semesterbegleitende Nachweise										
	Teilnahmenachweise	<p>1. Bescheinigung an der regelmäßigen Teilnahme der Einführungsveranstaltung</p> <p>2. Bescheinigung an der aktiven Teilnahme der Seminare zu den Themen: Tierschutzgesetz, Bio- und Wissenschaftsethik, Inhalte zum Embryonenschutzgesetz, Gentechnikgesetz, Biosicherheit, Biostoffverordnung, Infektionsschutzgesetz, Arbeitsschutz, die Regeln Guter Wissenschaftlicher Praxis, Grundlagen des Patentrechts.</p> <p>3. Bescheinigung an der aktiven Teilnahme des Praktikums</p>								
	Studienleistungen	Seminar: Präsentation (30–40 Minuten)								
Modulprüfung										
	Modulabschlussprüfung	Prüfungsform (Umfang/Dauer)								
		Praktikum: Portfolio bestehend aus einem Laborbuch (ca. 5 Stunden Bearbeitungszeit) zu den Kursteilen Molecular Cloning und Cell Culture, einem Projektbericht zum Teil Bioinformatik (ca. 6 Stunden Bearbeitungszeit), drei Testaten (jeweils 10 Minuten) zu den Kursteilen Advanced Light Microscopy I + II und Electron Microscopy und einer Programmieraufgabe (ca. 2 Stunden Bearbeitungszeit) im Kursteil Statistik. Alle Artefakte gehen mit gleichem Gewicht in die Benotung ein.								
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
					1	2	3	4		
	Einführungsveranstaltung	S	0,5	0,5	X					
	Praktikum	P	11	11	X					
	Seminar zum Praktikum	S	1	1						
	Versuchstierkundlicher Kurs	S	1	1	X					
	Seminar (Good Scientific Practice, Patent Right, Biosecurity)	S	0,5	0,5	X					
	Summe		14	14						

M 2	Advanced cell biology I	Pflichtmodul	insg. 180 Zeitstunden (h)		6 CP					
			Präsenzstudium 6 SWS / 90 h	Selbststudium 90 h	Gewichtung für Gesamtnote: 5 %					
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. PBioC / FB 15							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>In der Ringvorlesung zu „Selected topics in cell biology“ werden u.a. folgende Themen behandelt und gelehrt: physiologische, zelluläre, molekulare und biochemische Grundlagen der Funktion verschiedener tierischer und pflanzlicher Zellen. Grundlagen physikalischer Zell- und Strukturbiologie, Mechanismen der Zell-Interaktion sowie Zell-Matrix-Erkennung, Signalübertragung, embryonale Entwicklung, Entwicklung des Nervensystems und Funktion von Nervenzellen, sowie eine Einführung und Grundlagen der Lichtmikroskopie</p> <p>Zusätzlich zu der Ringvorlesung nehmen die Studierenden an einem Seminar zum Thema „Selected topics in cell biology“ teil. In diesem Seminar werden vorlesungsrelevante Originalveröffentlichungen von den Studierenden referiert.</p> <p>In dem Seminar werden Grundlagen zu Diskussionen, deren Moderation im wissenschaftlichen Umfeld und Ansätze zur Bewertung wissenschaftlicher Arbeiten vermittelt.</p> <p>Der oder die Studierende nimmt an vier zellbiologisch orientierten Institutskolloquien teil.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Die oder der Studierende erarbeitet sich ein breites interdisziplinäres Grundlagenwissen im Bereich der Zellbiologie und der Lichtmikroskopie sowie zu deren Anwendungsmöglichkeiten. Die oder der Studierende kann wissenschaftliche Forschungskonzepte skizzieren und kann unterschiedliche Teilgebiete und Paradigmen der Zellbiologie miteinander verknüpfen. Die oder der Studierende referiert seine oder ihre Ergebnisse in Form eines Vortrags und eignet sich in diesem Rahmen die Kompetenz, Informationen aus Originalveröffentlichungen zu verarbeiten, an. Der oder die Studierende wendet ihre oder seine Fertigkeiten zur Führung und Moderation wissenschaftlicher Diskussionen an.										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine							
Empfohlene Vorkenntnisse			Zellbiologisches Grundlagenwissen							
Lehrangebot										
Lehr- / Lernformen			Vorlesung, Seminar, Kolloquium							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch							
Dauer des Moduls			1 Semester							
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Jährlich im Wintersemester							
Modulbeauftragte/r			Leitung des Studiengangs							
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise			Aktive Teilnahme an den Kolloquien und Seminaren							
Studienleistungen			Seminar: Präsentation (20–30 Minuten)							
Modulprüfung			Prüfungsform (Umfang/Dauer)							
Modulabschlussprüfung			Vorlesung: Klausur (90 Minuten)							
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
	Selected topics in cell biology	V	4	3	X	2	3	4		
	Seminar	S	1,5	2	X					
	Kolloquium	Ko	0,5	1	X					
	Summe		6	6						

M 3	Advanced cell biology II	Pflichtmodul	insg. 210 Zeitstunden (h)				7 CP			
			Präsenzstudium 7 SWS / 105 h	Selbststudium 105 h			Gewichtung für Gesamtnote: 5 %			
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. PBioC / FB 15								
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>In der Ringvorlesung zu „Selected topics in cell biology of higher eukaryotes“ werden den Studierenden Inhalte wie z. B. zelluläre, molekulare, physiologische, strukturelle und physikalische Grundlagen der Entwicklung sowie die Funktion von Zellen höherer Eukaryoten vermittelt. Genexpression, Rezeptorsysteme und ihre Liganden, Wege der Signalübertragung, Mechanismen der Apoptose, vesikulärer Transport von Zellen, Stammzellkonzepte, Entwicklung von Organen (am Beispiel des Herzens) und zelluläre Plastizität sowie Tumorbiologie werden ebenfalls Themen der Vorlesung sein. Außerdem werden Datenverarbeitungsprozesse vor allem am Beispiel der in der Lichtmikroskopie anfallenden Bilddaten behandelt.</p> <p>Begleitend zu der Ringvorlesung findet das Seminar „Selected topics in cell biology of higher eukaryotes“ statt, in dem vorlesungsrelevante Originalveröffentlichungen von den Studierenden referiert werden. In dem Seminar werden Grundlagen zu Diskussionen, deren Moderation im wissenschaftlichen Umfeld und Ansätze zur Bewertung wissenschaftlicher Arbeiten vermittelt. Vorlesungsrelevante Originalveröffentlichungen werden von den Studierenden referiert.</p> <p>In der Vorlesung „Applied Immunology“ werden den Studierenden in zwei Doppelstunden zunächst die Grundlagen der angeborenen und der erworbenen Immunität nähergebracht. In zwei weiteren Doppelstunden wird auf die immunologischen Grundlagen von Allergien und des Impfens eingegangen. Eine weitere Doppelstunde hat die Ersterprobung von Arzneimittel im Menschen zum Thema. Die Vorlesungsreihe wird jeweils mit einem wechselnden Gastvortrag zum Thema angewandte Immunologie abgeschlossen.</p> <p>Die oder der Studierende nimmt an 4 zellbiologisch orientierten Institutskolloquien teil.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Die oder der Studierende ist nach Abschluss des Moduls mit dem zellbiologischen und immunologischen Grundlagenwissen und dessen Anwendungsmöglichkeiten vertraut und kennt die grundlegenden Datenverarbeitungsschritte in der Lichtmikroskopie. Die oder der Studierende stellt zellbiologische Forschungskonzepte an verschiedenen Modellorganismen dar, um unterschiedliche Teilgebiete und Paradigmen der Zellbiologie zu identifizieren und miteinander verknüpfen zu können. Die oder der Studierende entnimmt wichtige Konzepte aus Originalveröffentlichungen, analysiert sie kritisch und stellt diese einem Publikum dar. Der oder die Studierende wendet ihre oder seine Fertigkeiten zur Führung und Moderation wissenschaftlicher Diskussionen an.										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine								
Empfohlene Vorkenntnisse		Zellbiologisches Grundlagenwissen								
Lehrangebot										
Lehr- / Lernformen		Vorlesung, Seminar, Kolloquium								
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch								
Dauer des Moduls		1 Semester								
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jährlich im Sommersemester								
Modulbeauftragte/r		Leitung des Studiengangs								
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise		Aktive Teilnahme an Seminaren und Kolloquien								
Studienleistungen		Seminar: Präsentation (20–30 Minuten)								
Modulprüfung		Prüfungsform (Umfang/Dauer)								
Modulabschlussprüfung		Vorlesung: Klausur zur Vorlesung „Selected topics in cell biology of higher eukaryotes“ (90 Minuten)								
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
	Selected topics in cell biology of higher eukaryotes	V	4	3	1	2	3	4		
	Applied Immunology	V	1	1		X				
	Seminar	S	1,5	2		X				
	Kolloquium	Ko	0,5	1		X				
	Summe		7	7						

M 4	Current concepts in cell biology	Pflichtmodul	insg. 150 Zeitstunden (h)		5 CP Gewichtung für Gesamtnote: 0 %					
			Präsenzstudium um 5 SWS / 75 h	Selbststudium 75 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. PBioC / FB 15							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>In dem Seminar „Work with literature, figure design and outreach“ wird besprochen, wie wissenschaftliche Arbeiten aufgebaut sind. Es wird darauf eingegangen, welche Hilfsmittel es bei der Literatursuche gibt, und wie effiziente Archivierung und Verarbeitung in Texten erfolgen. Darüber hinaus wird thematisiert, wie qualitativ hochwertige und aussagekräftige wissenschaftliche Abbildungen gestaltet werden und es wird die hierfür benötigte digitale Kompetenz vermittelt. Wissenschaftler sollten ihre Erkenntnisse nicht nur KollegInnen, sondern auch Laien nachvollziehbar vermitteln können. In Bezug darauf wird besprochen, wie komplexe Themen in wissenschaftlichen Texten klar und allgemeinverständlich dargestellt werden.</p> <p>In dem Seminar „Molecular basics of vertebrate genetics“ werden spezifische und aktuelle Konzepte der Genetik, von der Struktur eukaryontischer Gene über die Regulation ihrer Expression bis hin zur Analyse ihrer Funktion diskutiert. Der Schwerpunkt liegt auf der Methode, wobei wissenschaftliche Arbeiten als Grundlage für die Diskussion dienen. Dazu gehören (konditionaler) Knock-out/Knock-down von Genen durch homologe Rekombination, Genome Editing oder funktionelles Gen-Silencing sowie die Erzeugung von Reporter-, transgenen und mutierten Linien unter Verwendung verschiedener Modellorganismen. Darüber hinaus werden praktische und theoretische Einblicke in die transkriptionelle Genexpressionsanalyse mit RT-qPCR und Nanopore-Sequenzierung durch Laborarbeit, Datenanalyse und Diskussion der aktuellen Literatur vermittelt.</p> <p>Die Studierenden belegen aus dem Angebot des Fachbereichs Biowissenschaften andere Seminare mit einem Umfang von einem CP. Informationen zur Anerkennung und zu Angeboten von Seminaren finden Sie auch auf der Webseite des Studiengangs (https://www.bio.uni-frankfurt.de/42272505/MSc-PBioC).</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Die Studierenden lesen Fachliteratur, verstehen deren Inhalte und ordnen diese in einen wissenschaftlichen Kontext ein. Sie kennen die Werkzeuge zur Literaturrecherche und -verwaltung und wenden diese an. Sie werten Forschungsdaten aus, interpretieren diese und führen wissenschaftliche Diskussionen, zum Beispiel zu alternativen Methoden. Die Studierenden verstehen die Grundregeln und deren Anwendung, um wissenschaftliche Abbildungen zu gestalten. Sie sind in der Lage, wissenschaftliche Abbildungen zu bewerten und Vorschläge zur Verbesserung zu machen, kennen verschiedene Farbpaletten und wissen diese anzuwenden. Die Studierenden identifizieren passende Visualisierungen für ihre Daten. In Gruppenarbeiten bilden die Studierenden ihre Teamfähigkeit und Diskussionskompetenz aus. Die Studierenden verwenden wissenschaftsspezifische Terminologie, können diese vermitteln und so damit umgehen, dass auch eine Laienperson die Inhalte verstehen kann. Die Studierenden kennen den Aufbau wissenschaftlicher Arbeiten und erstellen einen Plan, um eine biologische Fragestellung experimentell zu beantworten.										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Erfolgreiches Absolvieren der Module M 1 und M 2							
Empfohlene Vorkenntnisse			Keine							
Lehrangebot										
Lehr- / Lernformen			Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch							
Dauer des Moduls			1 Semester							
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Jährlich im Wintersemester							
Modulbeauftragte/r			Leitung des Studiengangs							
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise			Aktive Teilnahme an Seminaren							
Studienleistungen			Seminar: Durchführung von Versuchen, Tests							
Modulprüfung										
Modulabschlussprüfung			Keine							
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
					1	2	3	4		
	Seminar „Work with literature, figure design and outreach“	S	1.5	1.5			X			
	Seminar „Molecular basics of vertebrate genetics“	S	2.5	2.5			X			
	Weitere frei wählbare Seminare	S	1	1			X			
	Summe		5	5						

M 5	Molecular mechanisms of diseases	Pflichtmodul	insg. 150 Zeitstunden (h)				5 CP Gewichtung für Gesamtnote: 0 %			
			Präsenzstudium 5 SWS / 75 h	Selbststudium 75 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. PBioC / FB 15								
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
Die Studierenden erarbeiten in Kleingruppen anhand der in den Vorlesungen erworbenen Grundlagen zusammen mit einschlägiger Literatur die molekularen Grundlagen von Erkrankungen, wie etwa Neurodegeneration (Alzheimer und Parkinson), Diabetes, Krebs und immunologische Erkrankungen. Die Ergebnisse der Gruppenarbeit werden im Plenum vorgestellt und diskutiert.										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Die oder der Studierende kann die Relevanz unterschiedlicher, auch sich widersprechender Theorien und Forschungskonzepte beurteilen und in neue Zusammenhänge transferieren.										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Erfolgreiches Absolvieren der Module M 1, M 2, M 3, zwei Wahlpflichtmodule (EM 1, 2)								
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine								
Lehrangebot										
Lehr- / Lernformen		Seminar								
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch								
Dauer des Moduls		1 Semester								
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jährlich im Wintersemester								
Modulbeauftragte/r		Leitung des Studiengangs								
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise		Aktive Teilnahme an Seminaren								
Studienleistungen		Seminar: Präsentation (ca. 20 Minuten)								
Modulprüfung		Prüfungsform (Umfang/Dauer)								
Modulabschlussprüfung		Keine								
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
	Seminar	S	5	5	1	2	3	4		
	Summe		5	5			X			

M 6	Scientific project management	Pflichtmodul	insg. 210 Zeitstunden (h)		7 CP					
			Präsenzstudium 2 SWS / 30 h	Selbststudium 180 h		Gewichtung für Gesamtnote: 5 %				
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. PBioC / FB 15							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>Das Modul umfasst eine Projektarbeit und ein Seminar mit dem Ziel, den Studierenden die Struktur, Hintergründe und wesentlichen theoretischen Grundlagen zur Entwicklung eines Forschungskonzeptes in einem zellbiologischen Teilgebiet zu verschaffen. Nach Einarbeitung in aktuelle Literaturarbeiten sollen kritische offene Fragen identifiziert sowie Forschungsstrategien zu deren Lösung entwickelt werden. Das Forschungskonzept kann in Form eines Drittmittelantrages abgefasst werden und kann beispielsweise ein Antrag auf Forschungsförderung für das Masterprojekt sein.</p> <p>Das Seminar umfasst eine Einführung in die Grundzüge des Projektmanagements. Des Weiteren werden ökonomische Aspekte thematisiert, die bei der Erstellung von Drittmittelanträgen relevant sind.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Die oder der Studierende ist nach Abschluss des Moduls mit der Entwicklung wissenschaftlicher Forschungskonzepte sowie deren Einbindung in Drittmittelanträge vertraut und erarbeitet eigenständig solche. Die oder der Studierende kann ökonomische und monetäre Aspekte bei der Entwicklung von Drittmittelanträgen erfassen und wendet die Grundregeln des Projektmanagements in zukünftigen Forschungsprojekten an.										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Erfolgreiches Absolvieren der Module M 1, M 2, M 3, zwei Wahlpflichtmodule (EM 1, 2)							
Empfohlene Vorkenntnisse			Keine							
Lehrangebot										
Lehr- / Lernformen			Projekt, Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch							
Dauer des Moduls			1 Semester							
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Jährlich im Wintersemester							
Modulbeauftragte/r			Leitung des Studiengangs							
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise			Aktive Teilnahme an Seminaren							
Studienleistungen			Projekt: Präsentation des Forschungskonzeptes (20–30 Minuten)							
Modulprüfung										
Modulabschlussprüfung			Prüfungsform (Umfang/Dauer)							
			Projekt: Projektarbeit (ca. 20 Seiten)							
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
		Projekt	4	6	1	2	3	4		
		Seminar	1	1			X			
		Summe	5	7						

M 7	Advanced methods in cell biology	Pflichtmodul	insg. 300 Zeitstunden (h)		10 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %					
			Präsenzstudium 10 SWS / 150 h	Selbststudium 150 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. PBioC / FB 15							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
Das Modul besteht aus einem Praktikum und einem Seminar. Es hat das Ziel, den Studierenden die wesentlichen experimentellen Techniken der für die Masterarbeit anvisierten speziellen Fachrichtung so intensiv zu vermitteln, dass die Masterarbeit selbst im zur Verfügung stehenden Zeitrahmen erfolgreich absolviert werden kann.										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Die oder der Studierende wird nach Abschluss des Moduls mit den unmittelbar auf die Masterarbeit bezogenen praktischen Grundlagen des gewählten Teilgebietes vertraut sein und wendet diese eigenständig an. Die oder der Studierende wird in der Lage sein, sich effizient aus Veröffentlichungen und dem Internet methodische Informationen zu verschaffen, die Durchführbarkeit methodischer Ansätze zu bewerten und erlangt die Befähigung zur Methodenkritik und Artefakt-Bewertung.										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Erfolgreiches Absolvieren der Module M 1, M 2, M 3, M 4, M 5, drei Wahlpflichtmodule (EM 1–3)							
Empfohlene Vorkenntnisse			Keine							
Lehrangebot										
Lehr- / Lernformen			Praktikum, Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch							
Dauer des Moduls			1 Semester							
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Ganzjährig							
Modulbeauftragte/r			Leitung des Studiengangs							
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise			Keine							
Studienleistungen			Seminar: Präsentation (Fortschrittsbericht) in der Arbeitsgruppe (20–30 Minuten)							
Modulprüfung										
Modulabschlussprüfung			Prüfungsform (Umfang/Dauer) Seminar: Mündliche Prüfung (30 Minuten)							
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
					1	2	3	4		
	Praktikum	P	9	9			X	X		
	Seminar	S	1	1			X	X		
	Summe		10	10						

M 8	Master thesis	Pflichtmodul	insg. 900 Zeitstunden (h)		30 CP Gewichtung für Gesamtnote: 35 %					
			Präsenzstudium 30 SWS / 450 h	Selbststudium 450 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. PBioC / FB 15								
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
Im Rahmen der Masterarbeit bearbeitet die oder der Studierende innerhalb von 6 Monaten eine Fragestellung umfassend und vertieft nach wissenschaftlichen Methoden. Die Arbeit kann experimentell, empirisch oder analytisch sein. Die Ergebnisse müssen in einer schriftlichen Masterarbeit in wissenschaftlichem Veröffentlichungsstil zusammengefasst werden. Die Leistungsqualität wird über die Begutachtung der schriftlichen Arbeit durch den Erstgutachter oder die Erstgutachterin und einen Zweitgutachter oder eine Zweitgutachterin bewertet.										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Die oder der Studierende ist nach Abschluss des Moduls in der Lage, eine wissenschaftliche Fragestellung zu generieren und die dabei gewonnenen Erkenntnisse in die vorhandene Literatur einzuordnen. Die oder der Studierende erstellt schriftliche Ausarbeitungen in wissenschaftlichem Veröffentlichungsstil und wendet moderne Forschungsmethoden an. Zudem ist er oder sie dazu befähigt, diese Methoden kritisch zu beurteilen.										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Erfolgreiches Absolvieren der Module M 1, M 2, M 3, M 4, M 5, M 6, M 7, drei Wahlpflichtmodule (EM 1–3), O 1								
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine								
Lehrangebot										
Lehr- / Lernformen										
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch								
Dauer des Moduls		6 Monate								
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Der Angebotszyklus ist offen und kann mit der Betreuungsperson der Masterarbeit festgelegt werden.								
Modulbeauftragte/r		Leitung des Studiengangs								
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise		Keine								
Studienleistungen		Präsentation der Masterarbeit in der Arbeitsgruppe (30 Minuten)								
Modulprüfung		Prüfungsform (Umfang/Dauer)								
Modulabschlussprüfung		Masterarbeit (ca. 40–90 Seiten / 6 Monate)								
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
	Masterarbeit		30	30	1	2	3	4		
	Summe		30	30				X		

O 1	Personal development and soft skill training	Wahlpflichtmodul	insg. 90 Zeitstunden (h)		3 CP Gewichtung für Gesamtnote: 0 %					
			Präsenzstudium 3 SWS / 45 h	Selbststudium 45 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. PBioC / FB 15							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			N/A							
Inhalte										
<p>Es können im entsprechenden Umfang Veranstaltungen gewählt werden, die Präsentationstechniken, Konfliktmanagement, Themen aus den Bereichen Persönlichkeitsentwicklung und Gesellschaft, Wissenschaftsethik, Existenzgründung und weitere Soft Skills (z.B. Diskussionsführung, Konfliktbewältigung, Vortragsführung) vermitteln. Derartige Veranstaltungen werden z.B. vom Akademischen Schlüsselkompetenz-Training (https://www.starkerstart.uni-frankfurt.de/45043283/Schl%C3%BCsselkompetenzen) und dem Career-Service (https://www.uni-frankfurt.de/94774699/Career_Service) der Goethe Universität angeboten.</p> <p>Informationen zur Anerkennung und zu Angeboten von Soft Skills-Kursen finden Sie auch auf der Seite des Studiengangs (https://www.bio.uni-frankfurt.de/42272505/MSc-PBioC).</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Erwerb und Verbesserung von nicht-wissenschaftlichen Kompetenzen und Soft Skills, je nach Veranstaltung.										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine							
Empfohlene Vorkenntnisse			Keine							
Lehrangebot										
Lehr- / Lernformen			Je nach Veranstaltung							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Deutsch oder Englisch							
Dauer des Moduls			Je nach Veranstaltung							
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Unregelmäßig							
Modulbeauftragte/r			Leitung des Studiengangs							
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise			Regelmäßige Teilnahme an Workshops/Seminaren							
Studienleistungen			Reflexionsaufsatz, in welchem dargelegt wird, wie die erworbenen Kompetenzen zum individuellen Profil beitragen.							
Modulprüfung										
Modulabschlussprüfung			Keine							
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
	N/A	N/A	N/A	N/A	1	2	3	4		
	Summe		3	3			X			

E 1	External practical course	Wahlpflichtver anstaltung	insg. 330 Zeitstunden (h)		11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %					
			Präsenzstudi um 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. PBioC / FB 15							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge			N/A							
Inhalte										
Das Wahlpflichtpraktikum vermittelt grundlegende Methoden und Techniken im Gebiet zellbiologischer Grundlagenwissenschaft. Die Studierenden bearbeiten eigene aktuelle Projekte unter Anleitung und stellen die Ergebnisse in Form eines Seminarvortrages vor. Durch entsprechende Gestaltung eines Ergebnisprotokolls erlernen sie das Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit. Das Modul kann von Fachbereichen der Goethe-Universität, von anderen Universitäten im In- und Ausland sowie von außeruniversitären Forschungseinrichtungen angeboten werden.										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Die oder der Studierende erhält Kenntnis der Durchführung zellbiologischer Experimente im Bereich Grundlagen-wissenschaft. Die Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen vor dem Hintergrund relevanter Literatur wird erlernt.										
Voraussetzungen										
Besondere Hinweise: Vorträge und Protokoll in englischer Sprache. Vor der Genehmigung wird mit dem externen Betreuer eine Vereinbarung geschlossen, in der zugesichert werden muss, dass die Vorträge in englischer Sprache gehalten werden können. Das Modul ist ein externes Modul, welches ein Wahlpflichtmodul EM1–3, insbesondere im Rahmen eines Erasmus-Auslandsaufenthalts, ersetzen kann. Es bedarf der Genehmigung des Prüfungsausschusses bzw. der akademischen Leitung des Masterstudiengangs PBioC und wird von einem im Masterstudiengang PBioC mitwirkenden Dozierenden co-betreut. Der oder die externe Betreuerin muss die Kriterien nach § 21 Absatz 1 der Studienordnung erfüllen. Die Form der Prüfungsleistung wird vom Anbieter des externen Wahlpflichtmoduls zum jeweiligen Semester bekannt gegeben.										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine							
Empfohlene Vorkenntnisse			Keine							
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen			Praktikum, Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch							
Dauer des Moduls			1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)							
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Jährlich im Winter- und Sommersemester							
Modulbeauftragte/r			Leitung des Studiengangs							
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise			Regelmäßige und aktive Teilnahme							
Studienleistungen			Seminar Präsentation (20–30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur <u>ODER</u> Praktikum: Praktikumsprotokoll (20–30 Seiten)							
Modulprüfung			Prüfungsform (Umfang/Dauer)							
Modulabschlussprüfung			Die nicht gewählte Form der Studienleistung.							
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
					1	2	3	4		
	Praktikum	P	10	10	X	X				
	Seminar	S	1	1	X	X				
	Summe		11	11						

E 2	“Free studies” for students of the Master PBioC	Freies Studium	insg. 330 Zeitstunden (h)		11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %					
			Präsenzstudium 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. PBioC / FB 15							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
Der oder dem Studierenden wird die Möglichkeit gegeben, sich ein Wahlpflichtmodul aus den Masterstudiengängen der Fachbereiche der Goethe Universität auszuwählen.										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Die oder der Studierende wird nach Abschluss des Moduls mit Theorie und Praxis des gewählten Fachmoduls vertraut sein und die aktuellen Entwicklungen und Kontroversen des Themengebietes einschätzen können.										
Voraussetzungen										
Besondere Hinweise: Das Modul kann ein Wahlpflichtmodul (EM1 – 3) ersetzen. Es bedarf vorher der Genehmigung des Prüfungsausschusses bzw. der akademischen Leitung des Masterstudiengangs Physical Biology of Cell and Cell Interactions.										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine							
Empfohlene Vorkenntnisse			Keine							
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen			Praktikum, Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch							
Dauer des Moduls			1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)							
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Jährlich im Winter- und Sommersemester							
Modulbeauftragte/r			Leitung des Studiengangs							
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise			Regelmäßige und aktive Teilnahme							
Studienleistungen			Die Regelungen des Anbieters finden Anwendung							
Modulprüfung			Prüfungsform (Umfang/Dauer)							
Modulabschlussprüfung			Erfolgt wie im gewählten Fachmodul vorgesehen. Die Regelungen des Anbieters des gewählten Moduls finden Anwendung.							
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
					1	2	3	4		
Praktikum		P	10	10	X	X				
Seminar		S	1	1	X	X				
Summe			11	11						

E 3	Auditory function and dysfunction: behaviour and physiology	Wahlpflichtveranstaltung	insg. 330 Zeitstunden (h)		11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %					
			Präsenzstudium 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. PBioC / FB 15								
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>Im Modul werden Methoden zur Bestimmung von Hörfunktionen und Hörverlust bei Labornagern vermittelt. Beispielhaft für das Arbeiten mit Tiermodellen werden mit Hilfe der Methoden die Auswirkungen von Pharmaka und anderen therapeutischen Ansätzen bei Schäden der sensorischen Verarbeitung wie Tinnitus oder Hörverlust untersucht. Ein Schwerpunkt ist die möglichst genaue Charakterisierung dieser Störungen durch Verhaltenstests. Dafür werden alle notwendigen Schritte für die Durchführung eines Projekts vermittelt: Planung der Untersuchung, Umgang mit Tieren, Bestimmen der experimentellen Variablen, pharmakologische Behandlung von Tieren und Datenanalyse. Parallel zu den Verhaltenstests werden grundlegende elektrophysiologische Techniken vermittelt, mit denen physiologische Veränderungen der Hörfähigkeit bestimmt werden können. Die Teilnehmenden bearbeiten ein eigenes Projekt unter Anleitung, die Ergebnisse werden in einem Seminarvortrag präsentiert. Wichtige Inhalte des Moduls sind: Messung und Analyse von Verhaltensdaten, effiziente Durchführung von Experimenten der Hörphysiologie und statistische Auswertung. Die Ausarbeitung einer möglichen Publikation ist der letzte Teil des Projekts. Am Ende werden die Einzelprojekte vorgestellt und im Rahmen eines Seminarvortrags diskutiert. In einem Literaturseminar werden außerdem Originalarbeiten aus dem Bereich Kognition und Hören besprochen.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
<p>Einarbeitung in die Durchführung quantitativer Verhaltenstests (Umgang mit Tieren, Analyse von Verhaltensdaten, statistische Auswertung). Durchführung physiologischer Experimente mit elektrophysiologischen Messungen in minimalinvasiven Präparationen. Zusätzlich werden vermittelt: Einführung in Computer-gestützte Datenauswertung, Signalverarbeitung und grafische Darstellung von Experimentdaten. Formulieren wissenschaftlicher Fragestellungen aus der aktuellen Literatur. Beurteilung der Möglichkeiten und Grenzen von Tiermodellen für gestörte Hirnfunktionen.</p>										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine								
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine								
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen		Praktikum, Seminar								
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch								
Dauer des Moduls		1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)								
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jährlich in der ersten Hälfte des Sommersemesters								
Modulbeauftragte/r		PD Dr. B. Gaese								
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme								
Studienleistungen		Seminar: Präsentation (20–30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur								
Modulprüfung		Prüfungsform (Umfang/Dauer)								
Modulabschlussprüfung		Praktikum: Praktikumsprotokoll (20–30 Seiten)								
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
					1	2	3	4		
	Praktikum	P	10	10		X				
	Seminar	S	1	1		X				
	Summe		11	11						

E 4	Information processing in the central auditory system	Wahlpflichtveranstaltung	insg. 330 Zeitstunden (h)		11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %					
			Präsenzstudium 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. PBioC / FB 15								
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>Im Modul werden die Methoden zur Untersuchung der Aktivität von Nervenzellen bei der Verarbeitung von Sinnesinformation am Beispiel des Hörens vermittelt. Der Schwerpunkt liegt auf der Elektrophysiologie einzelner Neurone bei Labormagern, sowohl bei wachen Tieren als auch unter Narkose. Die Aktivität von Neuronen wird mit dem Ziel erfasst, akustisch ausgelöstes Verhalten zu verstehen. Kognitive Einflüsse (z.B. Aufmerksamkeit, Kontextabhängigkeit) werden dabei kontrolliert und berücksichtigt. Die Teilnehmenden bearbeiten ein eigenes Projekt unter Anleitung, die Ergebnisse werden in einem Seminarvortrag präsentiert. Wichtige Inhalte sind die Aufnahme und Analyse neuronaler Aktivität mit verschiedenen Methoden der in-vivo Elektrophysiologie. Die nachfolgende Analyse beinhaltet moderne Techniken der Signalverarbeitung, effizientes Datenmanagement bei großen Datensätzen und statistische Auswertung. Dies führt schließlich zu einer Zusammenfassung der Ergebnisse in Form einer möglichen Publikation. Am Ende werden die Einzelprojekte vorgestellt und im Rahmen eines Seminarvortrags diskutiert. In einem Literaturseminar werden außerdem Originalarbeiten aus dem Bereich Kognition und Hören besprochen.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
<p>Einarbeitung und Erfahrung mit der Durchführung physiologischer Experimente (Umgang mit Tieren, OP-Techniken, Aufnahme und Analyse elektrophysiologischer Aktivität einzelner Zellen). Physiologische Techniken werden durch neuroanatomische und histologische Färbetechniken ergänzt. Grundlegende Einführung in die Steuerung von Verhaltensexperimenten, Einweisung in computer-gestütztes Datenmanagement, Signalverarbeitung, Datenanalyse und grafische Darstellung. Überblick über die Bedeutung kognitiver Einflüsse bei der Verarbeitung von Sinnesinformation als Grundlage von Verhalten. Formulieren wissenschaftlicher Fragestellungen aus der aktuellen Literatur.</p>										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine								
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine								
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen		Praktikum, Seminar								
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch								
Dauer des Moduls		1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)								
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jährlich in der ersten Hälfte des Sommersemesters								
Modulbeauftragte/r		PD Dr. B. Gaese								
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme								
Studienleistungen		Seminar: Präsentation (20–30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur								
Modulprüfung		Prüfungsform (Umfang/Dauer)								
Modulabschlussprüfung		Praktikum: Praktikumsprotokoll (20–30 Seiten)								
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
					1	2	3	4		
	Praktikum	P	10	10		X				
	Seminar	S	1	1		X				
	Summe		11	11						

E 5	Physiology and behavior	Wahlpflichtver anstaltung	insg. 330 Zeitstunden (h)		11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %					
			Präsenzstudi um 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. PBioC / FB 15							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>Im Praktikum werden die Physiologischen Grundlagen der Verhaltenssteuerung untersucht. Die Studierenden bearbeiten eigene Projekte, deren Themen zuvor gemeinsam definiert wurden. Die Techniken, die vermittelt werden, umfassen: Zellphysiologie (Patch-Clamp-Ableitungen, intrazelluläre Ableitungen, Calcium-Imaging, Zellkultur); Neuroanatomie (Färbemethoden, Gehirnpräparationen, konfokale Laserscannmikroskopie, Fluoreszenzmikroskopie); Verhaltensexperimente (Verhaltenspharmakologie, extrazelluläre Ableitungen, Lernen und Gedächtnis, Sozialverhalten). Als Modellorganismen werden Insekten (Honigbienen, Drosophila) eingesetzt. Inhaltliche Schwerpunkte sind: Funktionsweise von Ionenkanälen und Transmitterzeptoren, Neuromodulation, Lernverhalten, olfaktorische Gedächtnisbildung, Sozialverhalten von Honigbienen.</p> <p>Die oder der Studierende stellt seine Ergebnisse in Form eines Seminarvortrages und eines Posters vor. In einem weiteren Seminarvortrag werden physiologische und verhaltensanalytische Originalarbeiten kritisch referiert. Die Präsentationen werden auf Englisch gehalten und die oder der Studierende erhalten ausführliches Feedback hinsichtlich Inhalt und Form der Präsentationen. Durch Verfassen eines Protokolls in Form eines Papers machen sich die Studierenden mit dem Schreiben einer wissenschaftlichen Publikation vertraut. Von der Planung über die Durchführung, Protokollierung und Auswertung der Originaldaten arbeiten die oder der Studierende im Wesentlichen selbstständig, nachdem die einzelnen Arbeitsschritte vermittelt wurden.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Die oder der Studierende plant verhaltensphysiologische Experimente, führt diese durch und wertet sie aus. . Kenntnisse über das Messen von Ionenströmen, von Verhaltensbeobachtungen und Verhaltensquantifizierungen sowie Neuroanatomische Methoden werden während des Moduls erworben. Die oder der Studierende erarbeitet sich die Herangehensweisen an wissenschaftliche Fragestellungen und Literaturarbeiten. Das Erstellen wissenschaftlicher Arbeiten und das Halten von Präsentationen werden vermittelt und erlernt.										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine							
Empfohlene Vorkenntnisse			Keine							
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen			Praktikum, Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch							
Dauer des Moduls			1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)							
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Jährlich in der zweiten Hälfte des Sommersemesters							
Modulbeauftragte/r			Prof. Dr. B. Grünewald							
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise			Regelmäßige und aktive Teilnahme							
Studienleistungen			Seminar Präsentation (20–30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur, Seminar: Erstellen eines Posters und Posterpräsentation							
Modulprüfung										
Modulabschlussprüfung			Prüfungsform (Umfang/Dauer) Praktikum: Praktikumsprotokoll (20–30 Seiten)							
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
					1	2	3	4		
	Praktikum	P	10	10		X				
	Seminar	S	1	1		X				
	Summe		11	11						

E 6	Three-dimensional cell cultures and three-dimensional microscopy	Wahlpflichtveranstaltung	insg. 330 Zeitstunden (h)		11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %					
			Präsenzstudium 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. PBioC / FB 15							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>In diesem Praktikum werden die Grundlagen dreidimensionaler Zellkulturen und moderner dreidimensionaler Mikroskopie vermittelt. Eine bedeutende Entwicklung der letzten Jahre ist die Rückbesinnung auf die Beobachtung lebender biologischer Proben in einem physiologisch relevanten Kontext. Zellen werden unter physiologischen Bedingungen kultiviert und untersucht. Diese Bedingungen werden in Gewebestücken und dreidimensionalen Zellkulturen in Kollagen oder in anderen gewebeähnlichen Hydrogelen der extrazellulären Matrix (ECM), wie z.B. Matrigel, gewährleistet. Die quantitative Analyse lebender dreidimensionaler Strukturen erfordert eine rasche optische Sektionierung. Dabei eignet sich die konfokale Fluoreszenzmikroskopie nur für relativ dünne Proben, denn bei großen, stark streuenden, Objekten wird das Signal durch deren Lochblende verworfen. Daher ist die Energieeffizienz (Verhältnis zwischen der Energie, die die Probe anregt, und der Energie, die detektiert wird) gering. Ein möglicher Ansatz besteht in der konsequenten Anwendung der auf Lichtscheiben basierenden Fluoreszenzmikroskopie (LSFM, engl. light sheet-based fluorescence microscopy) in Kombination mit der dreidimensionalen Präparation der Proben, das ein Gesamtkonzept darstellt. Die Studierenden bearbeiten aktuelle Forschungsprojekte des AK Stelzer unter Anleitung und stellen die Ergebnisse in Form eines Protokolls und eines Seminarvortrages vor.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
<p>Die oder der Studierende beherrscht die Grundbegriffe der klassischen zweidimensionalen sowie der dreidimensionalen Zellkultur. Sie oder er stellt verschiedene Anwendungen von dreidimensionalen Zellkulturen und verwendbaren Zellen in den Lebenswissenschaften dar. Sie oder er nennt Grundlagen und Grundbegriffe der klassischen Mikroskopie (Eigenschaften des Lichts, Auflösung, Apertur) sowie der Photometrie (Energie, Leistung). Sie oder er ist mit den Unterschieden zwischen konfokaler und lichtscheibenbasierter Fluoreszenzmikroskopie vertraut und kennt die Grenzen der klassischen Mikroskopie in dichten Geweben. Sie oder er besitzt Fertigkeiten zur Herstellung, Isolierung und Färbung von Sphäroiden, Zysten, Organoiden und dreidimensionalen Gewebeschnitten. Sie oder er präpariert Proben für die verschiedenen Mikroskope, nimmt Bilddatensätze auf, verarbeitet und wertet die Daten aus.</p>										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine							
Empfohlene Vorkenntnisse			Keine							
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen			Praktikum, Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch							
Dauer des Moduls			1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)							
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Jährlich im Winter- und Sommersemester							
Modulbeauftragte/r			Prof. Dr. E.H.K. Stelzer							
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise			Regelmäßige und aktive Teilnahme (Impulsvortrag zu Beginn des Moduls, 5 Minuten)							
Studienleistungen			Seminar: Präsentation (20 – 30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur							
Modulprüfung										
Modulabschlussprüfung			Prüfungsform (Umfang/Dauer) Praktikum: Praktikumsprotokoll (20–30 Seiten)							
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
					1	2	3	4		
	Praktikum	P	10	10	X	X				
	Seminar	S	1	1	X	X				
	Summe		11	11						

E 7	Three-dimensional developmental biology and three-dimensional microscopy	Wahlpflichtveranstaltung	insg. 330 Zeitstunden (h)				11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %			
			Präsenzstudium um 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. PBioC / FB 15								
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>In diesem Praktikum werden am Beispiel der embryonalen Morphogenese von Insekten Grundlagen der modernen dreidimensionalen Mikroskopie und der dreidimensionalen, Leben erhaltenden, Probenpräparation vermittelt. Insekten tragen seit mehr als einem Jahrhundert stark zu unserem Wissen über Genetik und Entwicklungsbiologie bei. Ihr bekanntester Vertreter ist die schwarzbäuchige Taufliege <i>Drosophila melanogaster</i>. In den letzten Jahren wurde immer deutlicher festgestellt, dass der Fokus auf wenige Modellorganismen nicht ausreicht, um die Grundprinzipien der Entwicklung der Insekten als „Großes Ganzes“ zu verstehen. Neue Insekten (engl. emerging model organisms) werden in den Laboren etabliert, um bekannte Prozesse in einem neuen Licht und bislang vernachlässigte oder gar unbekannte Prozesse aufzuklären. Hierbei wird unter anderem mit dem Rotbraunen Reismehlkäfer <i>Tribolium castaneum</i> gearbeitet, dessen Entwicklung sich in einigen Punkten, zum Beispiel in der Formierung extraembryonaler Membranen, stark von der <i>Drosophila melanogaster</i>'s unterscheidet. Da jedes Individuum eine einwöchige Beobachtung überleben muss, bevor wir die Lichtscheiben-Fluoreszenzmikroskopie gegenüber konventioneller und konfokaler Fluoreszenzmikroskopie. Die Studierenden bearbeiten aktuelle Forschungsprojekte des AK Stelzer unter Anleitung und stellen die Ergebnisse in Form eines Protokolls und eines Seminarvortrages vor.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
<p>Die oder der Studierende nennt Grundlagen und Grundbegriffe der Insekten als Modellorganismen. Sie oder er gibt aktuelle Fragestellungen der Entwicklungsbiologie und neue Modellorganismen wieder und ist mit den Eigenschaften und dem Umgang mit transgenen Organismen vertraut. Sie oder er benennt Grundlagen und Grundbegriffe der klassischen Mikroskopie (Eigenschaften des Lichts, Auflösung, Apertur) sowie der Photometrie (Energie, Leistung). Sie oder er ist mit den Unterschieden zwischen konfokaler und lichtscheibenbasierter Fluoreszenzmikroskopie vertraut und kennt die Grenzen der klassischen Mikroskopie in dichten Geweben. Sie oder er erlernt Haltung und Zucht von Insekten im Labor als Versuchstiere, und wendet Präparationsmethoden für Insektenembryonen für unterschiedliche Mikroskope an. Sie oder er führt <i>in vivo</i> und <i>in toto</i> Mikroskopie von Insektenembryonen durch, und analysiert deren Embryonalentwicklung. Die Studierenden verarbeiten und werten die Daten aus. Somit werden die Grundlagen der Bildverarbeitung auf wissenschaftlichem Niveau erarbeitet.</p>										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine								
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine								
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen		Praktikum, Seminar								
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch								
Dauer des Moduls		1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)								
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jährlich im Winter- und Sommersemester								
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. E.H.K. Stelzer								
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme (Impulsvortrag zu Beginn des Moduls, 5 Minuten)								
Studienleistungen		Seminar: Präsentation (20 – 30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur								
Modulprüfung										
Modulabschlussprüfung		Praktikum: Praktikumsprotokoll (20–30 Seiten)								
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
	Praktikum	P	10	10	1	2	3	4		
	Seminar	S	1	1	X	X				
	Summe		11	11						

E 8	Plant cell biology	Wahlpflichtveran- staltung	insg. 330 Zeitstunden (h)				11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %			
			Präsenzstudi- um 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. PBioC / FB 15							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>Das Praktikum vermittelt grundlegende Arbeitstechniken und Experimentalkonzepte der molekularen Zellbiologie allgemein und speziell zu Fragen der zellulären und molekularen Pflanzenphysiologie. Schwerpunkte sind: proteinbiochemische Methoden zum Studium der Proteintranslokation und der Chloroplastendynamik, einschließlich subzellulärer Fraktionierung, Grundlagen des Arbeitens mit pflanzlichen Zellkulturen und transgenen Pflanzen, in vivo und in situ Messungen der Aktivität und Lokalisierung, einschließlich digitale Bildverarbeitung.</p> <p>Darüber hinaus untersuchen die Studierenden die Reaktion von Pflanzenzellen auf Bedingungen, die Proteotoxizität verursachen, und wie Zellen Schutzmechanismen einsetzen, um zu überleben und sich von Stress zu erholen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Regulierung der Kapazität und Aktivität von Chaperonen.</p> <p>Die Studierenden erlernen den Umgang mit transgenen Pflanzen, eukaryontischen Zellkulturen und Protoplasten d.h. deren Kultivierung, Passagierung und Transfektion zur ektopischen Expression oder zum Ausschalten von Proteinen. Die Analyse umfasst ein breites Spektrum molekularbiologischer und zellbiologischer Techniken wie PCR, Klonierungen, SDS Polyacrylamid Gelelektrophorese und Western Blotting, Immunfluoreszenz, Proteinaktivitätsmessungen usw. Die Studierenden bearbeiten aktuelle Projekte unter Anleitung und stellen die Ergebnisse in Form eines Seminarvortrages vor. In einem weiteren Seminarvortrag referieren sie eine Originalarbeit aus dem Bereich zelluläre und molekulare Pflanzenphysiologie. Durch entsprechende Gestaltung eines Ergebnisprotokolls erlernen sie das Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Die oder der Studierende erarbeitet sich Kenntnisse der Isolierung von pflanzlichen Zellorganellen und die eigenständige Charakterisierung von Organell Proteinen und beherrscht den Umgang mit sterilen Arbeiten und die Kultivierung und Transfektion von Zellen. Darüber hinaus arbeitet die oder der Studierende eigenständig am Fluoreszenzmikroskop und wendet die rechnergestützte Auswertung von Labordaten und Bilddateien an. Kenntnisse in der Analyse von transgenen Pflanzen sowie selbständige Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen vor dem Hintergrund relevanter Literatur werden erworben.										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine							
Empfohlene Vorkenntnisse			Keine							
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen			Praktikum, Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch							
Dauer des Moduls			1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)							
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Jährlich im Winter- und Sommersemester							
Modulbeauftragte/r			Prof. Dr. E. Schleiff, Dr. S. Fragkostefanakis							
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise			Regelmäßige und aktive Teilnahme							
Studienleistungen			Seminar: Präsentation (20–30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur							
Modulprüfung										
Modulabschlussprüfung			Praktikum: Praktikumsprotokoll (10–30 Seiten)							
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
					1	2	3	4		
Praktikum		P	10	10	X	X				
Seminar		S	1	1	X	X				
Summe			11	11						

E 9	Function and evolution of metabolic pathways	Wahlpflichtveranstaltung	insg. 330 Zeitstunden (h)				11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %			
			Präsenzstudium 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. PBioC / FB 15								
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>In diesem Praktikum werden grundlegende Methoden und Algorithmen zur bioinformatischen Analyse großer Sequenzdatensets vermittelt. Unter Berücksichtigung aktueller Daten aus der Hochdurchsatzsequenzierung bearbeiten die Studierenden Fragestellungen zur funktionellen Charakterisierung und zur Evolution physiologischer Stoffwechselffade und Proteinkomplexe. Schwerpunkte bilden die Aufbereitung neuer Sequenzdatensets für die Analyse, das Data Mining zur Komplementierung bestehender Datensets sowie bioinformatische Methoden für den Vergleich und die Annotation von Sequenzen. Der theoretische Unterbau dieser Analysen wird durch selbstständige Literaturarbeit und einen Seminarvortrag über eine Originalarbeit aus dem Bereich der angewandten Bioinformatik gebildet. Durch die Zusammenfassung der Ergebnisse am Ende des Praktikums im Rahmen eines Seminarvortrags sowie schriftlich in Form eines Ergebnisprotokolls erlernen die Studierenden die korrekte Präsentation wissenschaftlicher Forschungsergebnisse.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
<p>Die oder der Studierende führt eigenständig funktionelle Sequenz-Annotation, bioinformatische Annotationstransfers und die Vorhersage funktionell äquivalenter Proteine unter Berücksichtigung evolutionärer Verwandtschaftsverhältnisse durch. Die oder der Studierende geht mit großen Sequenzdatensets um und analysiert diese bioinformatisch, betreibt Mining öffentlicher Datenbanken und beschreibt relationale Datenbank-Systeme. Die oder der Studierende erstellt und interpretiert phylogenetische Profile und beherrscht die Grundlagen selbständiger Bearbeitung wissenschaftlicher Fragestellungen vor dem Hintergrund relevanter Literatur.</p>										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine								
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine								
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen		Praktikum, Seminar								
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch								
Dauer des Moduls		1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)								
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jährlich im Sommersemester								
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. I. Ebersberger								
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme								
Studienleistungen		Seminar: Präsentation (20–30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur								
Modulprüfung			Prüfungsform (Umfang/Dauer)							
Modulabschlussprüfung			Praktikum: Praktikumsprotokoll (20–30 Seiten)							
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
Praktikum		P	10	10	1	2	3	4		
Seminar		S	1	1		X				
Summe			11	11						

E 10	Special aspects of immunology	Wahlpflichtveranstaltung	insg. 330 Zeitstunden (h)				11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %			
			Präsenzstudium 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. PBioC / FB 15								
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>Im Praktikum arbeiten die Studierenden an den aktuellen Projekten der Arbeitsgruppe. Schwerpunkte sind immunologische Experimente mit primären humanen Zellkulturen, gelegentlich auch im murinen System. Die Analysen umfassen ein breites Spektrum immunologischer und Zellkultur-Techniken wie FACS, ELISA, Plaque-Assay, virale Infektionen, (q)RT-PCR, die Isolation verschiedener Zelltypen aus humanen Blutspenden sowie die Separation von Zellen mit MACS und Cell-Sorter. Die Ergebnisse des Praktikums werden von jedem Studenten oder jeder Studentin in Form eines schriftlichen Protokolls und eines Vortrags am Ende des Kurses präsentiert. Die Studierenden nehmen auch an den wöchentlichen Laborbesprechungen teil, wo sie über die laufenden Forschungsprojekte der Gruppe informiert werden und selbst berichten.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
<p>Die Studierenden planen komplexe immunologische Experimente und führen diese durch. Die Studierenden bewerten kritisch aktuelle Literatur auf dem Gebiet der Immunologie.</p>										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine								
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine								
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen		Praktikum, Seminar								
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch und Deutsch								
Dauer des Moduls		1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)								
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jährlich im Winter- und Sommersemester								
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. Z. Waibler								
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme								
Studienleistungen		Seminar: Präsentation (20–30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur								
Modulprüfung		Prüfungsform (Umfang/Dauer)								
Modulabschlussprüfung		Praktikum: Praktikumsprotokoll (20–30 Seiten)								
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
	Praktikum	P	10	10	1	2	3	4		
	Seminar	S	1	1	X	X				
	Summe		11	11						

E 11	Developmental genetics	Wahlpflichtver anstaltung	insg. 330 Zeitstunden (h)		11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %					
			Präsenzstudi um 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. PBioC / FB 15							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>Im Praktikum werden theoretische und experimentelle Grundlagen der Entwicklungsbiologie und Genetik vermittelt. Die Forschung konzentriert sich auf die Entwicklung, Funktion und Regeneration des kardiovaskulären Systems. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt des Labors ist ein neu identifizierter Prozess namens transkriptionelle Adaptation, bei dem mRNA-Abbauprodukte die Genexpression modulieren. Die Studierenden arbeiten an aktuellen Forschungsprojekten und untersuchen zelluläre und molekulare Prozesse, die für die oben genannten Forschungsbereiche relevant sind.</p> <p>Die experimentelle Arbeit umfasst genetische Untersuchungsmethoden in einer Reihe von Modellsystemen wie Zebrafisch, Maus, C. elegans, Neurospora und Säugetierzellen in Kultur. Durchführung von Live-Imaging von Zebrafisch-Embryonen und -Larven, Präparation von Geweben für In-situ-Hybridisierung, Immunhistochemie, Immunfluoreszenzmikroskopie, konfokale Mikroskopie; Durchführung molekularbiologischer Techniken und Umgang mit Zebrafischen und anderen Modellen (z. B. DNA- und RNA-Injektionen in Zebrafisch-Embryonen). Die Experimente des Praktikums werden von den Studierenden schriftlich zusammengefasst und festgehalten und am Ende des Kurses präsentiert. Die Studierenden nehmen an den wöchentlichen Seminaren der Arbeitsgruppe teil, wo sie über aktuelle Forschungsthemen der Arbeitsgruppe informiert werden. In Literaturclubs werden die Studierenden mit aktuellen wissenschaftlichen Publikationen zum Thema des Praktikums vertraut gemacht.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Techniken der Molekularbiologie und Genetik und sind mit der Verwendung von Modellsystemen vertraut. Sie üben den Umgang mit englischsprachiger Originalliteratur. Die Studierenden erwerben die Kompetenz, experimentelle Ergebnisse in einem internationalen Umfeld zu präsentieren und zu diskutieren.										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine							
Empfohlene Vorkenntnisse			Keine							
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen			Praktikum, Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch							
Dauer des Moduls			1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)							
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Jährlich im Winter- und Sommersemester							
Modulbeauftragte/r			Prof. Dr. D. Stainier							
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise			Regelmäßige und aktive Teilnahme							
Studienleistungen			Seminar: Präsentation (20–30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur							
Modulprüfung			Prüfungsform (Umfang/Dauer)							
Modulabschlussprüfung			Praktikum: Praktikumsprotokoll (20–30 Seiten)							
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
					1	2	3	4		
	Praktikum	P	10	10	X	X				
	Seminar	S	1	1	X	X				
	Summe		11	11						

E 12	Endothelial cells and tumor cell biology	Wahlpflichtveranstaltung	insg. 330 Zeitstunden (h)		11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %					
			Präsenzstudium 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. PBioC / FB 15							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
Das Praktikum vermittelt grundlegendes Wissen und verschiedene Arbeitstechniken auf dem Gebiet der allgemeinen Zell- und Molekularbiologie sowie im speziellen der Endothel-, bzw. der Tumorzellbiologie. Die Studierenden bearbeiten unter Anleitung eigene Projekte, welche zu diesem Zeitpunkt im Labor durchgeführt werden. Die Studierenden analysieren ihre Daten sowohl quantitativ wie auch qualitativ und stellen die Ergebnisse in Form eines schriftlichen Protokolls dar. Die Studierenden nehmen zudem an wöchentlichen Seminaren von anderen Labormitgliedern teil. Das Arbeiten mit Tiermodellen unter Anleitung ist je nach Projekt möglich.										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Das Praktikum dient dazu verschiedenste Techniken aus den oben genannten Bereichen zu erlernen. Die oder der Studierende beherrscht die Kultivierung von verschiedenen eukaryotischen Zelllinien und primären Zellen, siRNA-vermittelter Knockdown, das Anfertigen von histologischen Schnitten mit anschließender Immunfluoreszenzfärbung und Auswertung am konfokalen Lasermikroskop, (quantitative) PCR, Western Blots, sowie Immunpräzipitation. Die oder der Studierende präsentiert und diskutiert die Ergebnisse in einem internationalen Umfeld .										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine							
Empfohlene Vorkenntnisse			Theoretische und/oder praktische Grundkenntnisse in einer oder mehrerer der oben genannten Techniken.							
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen			Praktikum, Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch							
Dauer des Moduls			1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)							
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Jährlich im Winter- und Sommersemester							
Modulbeauftragte/r			Dr. B. Strilic							
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise			Regelmäßige und aktive Teilnahme							
Studienleistungen			Seminar: Präsentation (20–30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur							
Modulprüfung			Prüfungsform (Umfang/Dauer)							
Modulabschlussprüfung			Praktikum: Praktikumsprotokoll (20–30 Seiten)							
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
					1	2	3	4		
Praktikum		P	10	10	X	X				
Seminar		S	1	1	X	X				
Summe			11	11						

E 13	Developmental cell biology	Wahlpflichtveran- staltung	insg. 330 Zeitstunden (h)				11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %			
			Präsenzstudi- um 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. PBioC / FB 15								
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>Das Praktikum vermittelt theoretische und experimentelle Grundlagen der zellulären Entwicklungsbiologie. Forschungsschwerpunkte sind die Mechanismen der Zellmigration und die Morphogenese der Organbildung am Zebrafisch-Modell. Unser Hauptmodellsystem ist eine Gruppe von etwa 100 Epithelzellen, die als Gruppe über eine lange Strecke im Embryo wandern. Die Studierenden nehmen an den wissenschaftlichen Experimenten der Arbeitsgruppe teil und untersuchen Mechanismen der Zellmigration, Zell Differenzierung, Veränderungen der Zellmorphologie oder die Zellproliferation in diesem System bzw. Tiermodell. Zu den verwendeten Techniken gehören der Umgang mit Zebrafischen (Kreuzung, Injektion, Genotypisierung), Genetik (Erzeugung von Mutanten und fluoreszierenden transgenen Linien), Molekularbiologie sowie moderne Live-Imaging- und Bildanalyseverfahren. Die Ergebnisse des Praktikums werden von jedem Studenten oder jeder Studentin in Form eines schriftlichen Protokolls präsentiert. Die Studierenden nehmen auch an den wöchentlichen Laborbesprechungen teil, bei denen sie über die laufende Forschung der Mitglieder der Gruppe informiert werden. In einem Literaturseminar stellt jeder Student oder jede Studentin eine aktuelle Publikation zu seinem oder ihrem Projekt vor.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
<p>Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Techniken der Molekular- und Entwicklungsbiologie, einschließlich der Handhabung von Zebrafischen und moderner Live-Imaging-Techniken, wie oben beschrieben. Sie arbeiten mit einem Wirbeltiermodellorganismus, präsentieren mündlich und verständlich ihre Daten und dokumentieren ihr Experiment in einem Laborbuch. Die Studierenden befinden sich in einem internationalen Umfeld und verfassen und kommunizieren ihre Ergebnisse in englischer Sprache.</p>										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine								
Empfohlene Vorkenntnisse		Als Grundkenntnisse werden die theoretischen Grundlagen molekularer Techniken und der Zellbiologie erwartet.								
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen		Praktikum, Seminar								
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch								
Dauer des Moduls		1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)								
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jährlich im Winter- und Sommersemester								
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. V. Lecaudey								
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme								
Studienleistungen		Seminar: Präsentation (20–30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur								
Modulprüfung		Prüfungsform (Umfang/Dauer)								
Modulabschlussprüfung		Praktikum: Praktikumsprotokoll (20–30 Seiten)								
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
					1	2	3	4		
Praktikum		P	10	10	X	X				
Seminar		S	1	1	X	X				
Summe			11	11						

E 14	Cellular RNA biology	Wahlpflichtver anstaltung	insg. 330 Zeitstunden (h)		11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %					
			Präsenzstudi um 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. PBioC / FB 15							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>Im Praktikum lernen die Studierenden, Säugetierzellkulturmodelle zu kultivieren und mit Hilfe von CRISPR/Cas9 Genomeditierung endogene menschliche Gene, die für RNA-bindende Proteine (RBPs) kodieren, mit einem GFP-Marker (grün fluoreszierendes Protein) zu versehen. Der GFP-Marker ermöglicht es, die markierten Proteine in lebenden und in fixierten Zellen mit Hilfe der Fluoreszenzmikroskopie sichtbar zu machen und ihre subzelluläre Lokalisierung oder ihren Aufenthalt in verschiedenen zellulären Subkompartimenten, z. B. Paraspeckles, Nuclear Speckles, Stress Bodies oder Stress Granules, zu bestimmen. Während des Praktikums werden die Studierenden Plasmidkonstrukte für die GFP-Markierung mittels Gibson Assembly entwerfen und klonen, Zellen transfizieren, um die Genomeditierung zu ermöglichen, und die erfolgreiche GFP-Markierung durch Western Blot, genomische PCRs, RT-PCR und konfokale Mikroskopie überprüfen. Veränderungen in der subzellulären Verteilung der RBPs unter Stress werden mittels Live-Cell-Imaging, Immunfluoreszenzmikroskopie und RNA-Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung (FISH) überwacht.</p> <p>Weitere Techniken umfassen die schnelle Depletion von RBPs, die subzelluläre Fraktionierung, die Differenzierung von Zellen in Neuronen, verschiedene Stressbehandlungen, Bildanalyse und quantitative Analysen.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Die Studierenden organisieren und planen ihre Experimente selbst. Sie werten ihre Ergebnisse sorgfältig aus, dokumentieren die Daten und quantifizieren diese. Sie arbeiten im Team und kommunizieren ihre Daten in englischer Sprache an Kollegen und Kolleginnen und verfassen Protokolle. Sie werten wissenschaftliche Artikel kritisch aus und diskutieren diese.										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine							
Empfohlene Vorkenntnisse			Als Grundkenntnisse werden die theoretischen Grundlagen molekularer Techniken und der Zellbiologie erwartet.							
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen			Praktikum, Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch							
Dauer des Moduls			1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)							
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Jährlich im Winter- und Sommersemester							
Modulbeauftragte/r			Prof. Dr. M. Müller-McNicoll							
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise			Regelmäßige und aktive Teilnahme							
Studienleistungen			Seminar: Präsentation (20–30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur							
Modulprüfung										
Modulabschlussprüfung			Praktikum: Praktikumsprotokoll (20–30 Seiten)							
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
					1	2	3	4		
Praktikum		P	10	10	X	X				
Seminar		S	1	1	X	X				
Summe			11	11						

E 15	Neuronal basis of acoustic communication in mammals	Wahlpflichtveranstaltung	insg. 330 Zeitstunden (h)		11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %					
			Präsenzstudium 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. PBioC / FB 15							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
Für das Verständnis akustischer Kommunikation ist es essenziell, sowohl Mechanismen der Lauterzeugung als auch neuronale Grundlagen auditorischer Wahrnehmung zu verstehen. Entsprechend basiert das Praktikum auf dem "broadcaster-receiver" Ansatz und ist in zwei Teile gegliedert. Im ersten Teil wird Erzeugung von Kommunikationsrufen in zwei Säugerspezies (Wüstenrennmaus, Fledermaus) untersucht. Unter Benutzung bioakustischer Methoden soll ein vokales Alphabet für Fledermäuse und Wüstenrennmäuse definiert werden. Im zweiten Teil sollen die „receiver“-Eigenschaften von Neuronen im auditorischen Cortex der Wüstenrennmaus untersucht werden mit dem Hauptziel, zu verstehen, wie verhaltensrelevante Schallreize verarbeitet werden. Zu Beginn eines jeden der zwei Teile des Praktikums wird das für die Versuche nötige theoretische Wissen in Form von Vorträgen und Diskussionen vermittelt. Es wird ebenfalls eine praktikumsrelevante Einführung in Statistik und Matlab gegeben. Die Ergebnisse sollen in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung zusammengefasst und in Form eines Seminarvortrages präsentiert werden.										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
(1) Verständnis grundlegender Konzepte der Bioakustik, der Schallausbreitung sowie akustischer Messtechnik mit unterschiedlichen Mikrophonsystemen und Analog-Digital Wandlern (2) Messung und Analyse wichtiger Parameter von Schallereignissen (Frequenz, Dauer, Intensität) (3) Erlernen chirurgischer Techniken zur kortikalen Messdatenerhebung (4) Verständnis von wichtigen Konzepten in der Neurowissenschaft, z.B.: Aktionspotential, lokales Feldpotential, rezeptives Feld, Cortextopographie, „spike clustering“, neuronale Oszillationen. (5) Testen von Hypothesen unter Verwendung basaler statistischer Tests (Normalverteilungstests, parametrische und nicht-parametrische t-Tests, Analyse der Varianz (ANOVA)).										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine							
Empfohlene Vorkenntnisse			Keine							
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen			Praktikum, Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch							
Dauer des Moduls			1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)							
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Jährlich im Sommersemester							
Modulbeauftragte/r			Prof. Dr. M. Kössl, Dr. J. Hechavarría							
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise			Regelmäßige und aktive Teilnahme							
Studienleistungen			Seminar: Präsentation (20–30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente Seminar: Präsentation (20–30 Minuten) über aktuelle Literatur							
Modulprüfung			Prüfungsform (Umfang/Dauer)							
Modulabschlussprüfung			Praktikum: Praktikumsprotokoll (20–30 Seiten)							
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
					1	2	3	4		
	Praktikum	P	10	10		X				
	Seminar	S	1	1		X				
	Summe		11	11						

E 16	Cellular, molecular, and systematic neurobiology in mouse and zebrafish	Wahlpflichtveranstaltung	insg. 330 Zeitstunden (h)		11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %					
			Präsenzstudium 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. PBioC / FB 15								
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>Das Praktikum vermittelt grundlegende theoretische und experimentelle Kenntnisse auf dem Gebiet der zellulären, molekularen und systemischen Neurobiologie in Maus und Zebrafisch. Die Studierenden bearbeiten eigene Projekte unter Anleitung und stellen die Ergebnisse in Form eines Vortrages vor. In einem weiteren Vortrag referieren sie eine Originalarbeit aus dem thematischen Bereich ihrer Projekte. Durch entsprechende Gestaltung eines Ergebnisprotokolls erlernen sie das Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit.</p> <p>Das Praktikum ist in zwei Einheiten gegliedert. Der erste Teil beinhaltet folgende Arbeiten: Grundlegende Techniken der Mausgenetik, die Verarbeitung von Hirngewebe für Immunohistochemie, Grundlagen des Arbeitens mit Zellkulturen, einschließlich der Herstellung primärer neuronaler, astrozytärer oder endothelialer Kulturen; Immuofluoreszenzmikroskopie, konfokale Mikroskopie und biochemische Techniken einschließlich Protein-Gel-Elektrophorese und Western Blot. Im zweiten Teil des Praktikums werden die Studierenden mit grundlegenden genetischen Techniken der Zebrafischforschung vertraut gemacht. Dies beinhaltet das Erlernen molekularbiologischer und histologischer Methoden, die Nutzung verschiedener Mikroskope, die Manipulation von Zebrafischembryonen und die Durchführung einfacher Verhaltenstests.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Techniken der zellulären, molekularen und systemischen Neurobiologie. Sie arbeiten selbstständig und steril an kultivierten Zellen, verwenden eigenständig das Fluoreszenzmikroskop und Stereomikroskop, führen grundlegende Zebrafischarbeiten wie den Umgang mit Embryonen und genetischen Techniken aus, und führen die rechnergestützte Auswertung von Labordaten und Bilddateien durch. Die Studierenden bewegen sich in einem internationalen Umfeld und stellen ihre Ergebnisse in Englisch dar und kommunizieren diese.										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine								
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine								
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen		Praktikum, Seminar								
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch								
Dauer des Moduls		1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)								
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jährlich im Sommersemester								
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. A. Acker-Palmer, Dr. B. Kirchmaier								
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme								
Studienleistungen		Seminar: Präsentation (20–30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur								
Modulprüfung										
Modulabschlussprüfung		Praktikum: Praktikumsprotokoll (20–30 Seiten)								
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
					1	2	3	4		
	Praktikum	P	10	10		X				
	Seminar	S	1	1		X				
	Summe		11	11						

E 17	Data analysis, mathematical modeling, and simulation	Wahlpflichtveranstaltung	insg. 330 Zeitstunden (h)		11 CP					
			Präsenzstudium um 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Gewichtung für Gesamtnote: 10 %										
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. PBioC / FB 15								
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>Das Modul vermittelt Grundlagen der theoretischen Biologie jeweils angelehnt an ein selbst zu bearbeitendes Projekt zum Thema der Dynamik multizellulärer Systeme. Die verwendeten Arbeitstechniken können sich im Bereich der Daten- oder Bildanalyse bewegen (Segmentierung, Objektidentifizierung, Tracking, Dimensionsreduktion grosser Datensätze, Bewegungsanalysen) oder in der Modellierung und Simulation multizellulärer Systeme. Anwendungsbereiche sind dabei kollektive Phänomene, Selbstorganisation und Mutterbildung (z.B. in Entwicklungsprozessen oder experimentellen Modellsystemen). Alternativ kann sich die Daten- oder Bildanalyse, Modellierung und Simulation, bei guter Absprache, auch auf ein vorheriges im Masterstudium durchgeführtes Projekt beziehen, aus dem geeignete Daten vorliegen.</p> <p>Die Bildanalyse kann teilweise mit vorhandener Software (ImageJ, Matlab) durchgeführt werden. Für die Weiterverarbeitung der Daten, Visualisierung oder statistische Auswertungen sollen eigene Programme in einer bekannten oder zu erlernenden Programmiersprache (z.B. Python, Matlab, Julia) erstellt werden. Die Modellierung und Simulation involviert ebenfalls die Mitarbeit an und Entwicklung von Software. Die Ergebnisse des Projektes stellt der oder die Studierende in Form eines benoteten Protokolls und eines Seminarvortrags dar.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Studierende verfügen über grundlegende bzw. vertiefte Programmierkenntnisse. Sie kennen Modellierungsansätze, Datenanalysetechniken, Bildverarbeitungsmethoden, und sind in der Lage, Bildverarbeitungssoftware bzw. Modellierungsansätze später selbstständig weiter zu verwenden und weiter zu entwickeln.										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine								
Empfohlene Vorkenntnisse		Grundlegende Programmierkenntnisse, Grundlagen der Statistik, Grundkenntnisse in Mathematik und Physik								
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen		Praktikum, Seminar								
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch								
Dauer des Moduls		1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)								
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jährlich im Winter- und Sommersemester								
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. F. Matthäus								
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme								
Studienleistungen		Seminar: Präsentation (20–30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur								
Modulprüfung										
Modulabschlussprüfung		Praktikum: Praktikumsprotokoll (20–30 Seiten)								
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
					1	2	3	4		
Praktikum		P	10	10	X	X				
Seminar		S	1	1	X	X				
Summe			11	11						

E 18	Understanding the molecular mechanisms leading to Parkinson's disease	Wahlpflichtveranstaltung	insg. 330 Zeitstunden (h)		11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %					
			Präsenzstudium um 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. PBioC / FB 15								
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>In diesem Laborpraktikum wird vermittelt, wie man mittels des multizellulären Modellorganismus <i>C. elegans</i> die frühen molekularen Mechanismen und zellulären Veränderungen, die zur Entstehung der Parkinson'schen Erkrankung führen, untersucht. Durch die Inaktivierung und Analyse von homologen Genen, die mit der erblichen Form der Parkinson'schen Erkrankung assoziiert sind, wird versucht, zum einen die Funktion dieser Gene in normalen Zellen zu verstehen; zum anderen wird auch untersucht, welche zellulären Veränderungen sich aus der Inaktivierung dieser Gene ergeben, welche Rückschlüsse auf mögliche frühe Entstehungsmechanismen der Parkinson'schen Erkrankung zulassen. Die erzeugten Mutanten-Tiere werden genetisch, biochemisch und zellbiologisch untersucht unter Zuhilfenahme von hochauflösenden Mikroskopietechniken wie der konfokalen Mikroskopie und der Elektronenmikroskopie.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
<p>Studierenden verstehen, komplexe zelluläre Zusammenhänge, die zur Entstehung einer neurodegenerativen Erkrankung führen können, durch genetische Manipulation und Analyse in einem multizellulären Modellorganismus erkennen. Die Teilnehmenden beherrschen den Umgang mit dem Modellsystem <i>C. elegans</i> sowie modernste Methoden der genetischen Manipulation wie etwa CRIPR/Cas9-vermittelte Genomeditierung oder RNAi Gen Knockdowns sowie die Generierung und quantitative Auswertung von Mikroskopiedaten.</p>										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine								
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine								
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen		Praktikum, Seminar								
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch								
Dauer des Moduls		1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)								
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jährlich im Winter- und Sommersemester								
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. S. Eimer								
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme								
Studienleistungen		Seminar: Präsentation (20–30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur								
Modulprüfung			Prüfungsform (Umfang/Dauer)							
Modulabschlussprüfung		Praktikum: Praktikumsprotokoll (20–30 Seiten) <u>ODER</u> Seminar: benotete Präsentation (30 Minuten)								
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
	Praktikum	P	10	10	1	2	3	4		
	Seminar	S	1	1	X	X				
	Summe		11	11						

E 19	Cellular and molecular mechanisms in neurovascular disorders	Wahlpflichtveranstaltung	insg. 330 Zeitstunden (h)		11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %					
			Präsenzstudium um 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)		M.Sc. PBioC / FB 15								
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>Das Praktikum vermittelt grundlegende theoretische und experimentelle Kenntnisse auf dem Gebiet der neurodegenerativen und vaskulären Erkrankungen. Die Studierenden bearbeiten eigene Projekte unter Anleitung und stellen die Ergebnisse in Form eines Vortrages vor. In diesem Vortrag sollen die Ergebnisse ihres Projekts vorgestellt und in bestehende Literatur eingebettet werden. Zusätzlich fertigen die Studierenden ein Protokoll in Form einer wissenschaftlichen Arbeit an.</p> <p>Das Praktikum beinhaltet zelluläre und molekulare Aspekte, die im Modellorganismus Maus adressiert werden. Diese beinhalten folgende Arbeiten: Grundlegende Techniken der Mausgenetik und experimentelle OP-Methoden, die Verarbeitung von Hirngewebe für Immunohistochemie, Grundlagen des Arbeitens mit primären Zellkulturen, Immunofluoreszenzmikroskopie, konfokale Mikroskopie und biochemische Techniken.</p> <p>Primäre Zellkulturexperimente werden genutzt, um Techniken wie beispielsweise die Phagozytose-Effizienz unterschiedlicher Zelltypen zu analysieren. Immunohistochemie wird genutzt, um zellspezifische Marker in den unterschiedlichen Krankheitszuständen zu analysieren. Mikroskopie ermöglicht es uns, die zellulären und systemischen Ereignisse aufzuzeichnen. Zudem erhalten die Studierenden auf Wunsch die Möglichkeit, OP-Methoden wie beispielsweise eine experimentelle Schlaganfall-OP zu beobachten.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Techniken, die in der Erforschung neurodegenerativer Erkrankungen u.a. eingesetzt werden. Die unterschiedlichen Methoden erlauben es uns, zielgerichtete Fragen zu stellen. Demnach benennen die Studierenden die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Modellsysteme. Die Studierenden werten experimentell gewonnene Daten aus und verwenden selbstständig Bildbearbeitungs- und Auswertungssoftware. Die Studierenden verfassen eine wissenschaftliche Arbeit, stellen ihre Ergebnisse dar und kommunizieren diese in einem internationalen Umfeld.										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV		Keine								
Empfohlene Vorkenntnisse		Keine								
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen		Praktikum, Seminar								
Unterrichts- / Prüfungssprache		Englisch								
Dauer des Moduls		1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)								
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)		Jährlich im Sommersemester								
Modulbeauftragte/r		Prof. Dr. J. Hefendehl								
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise		Regelmäßige und aktive Teilnahme								
Studienleistungen		Seminar: Präsentation (20–30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur								
Modulprüfung										
Modulabschlussprüfung		Prüfungsform (Umfang/Dauer) Praktikum: Praktikumsprotokoll (20–30 Seiten)								
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
					1	2	3	4		
	Praktikum	P	10	10		X				
	Seminar	S	1	1		X				
	Summe		11	11						

E 20	Molecular psychiatry	Wahlpflichtver anstaltung	insg. 330 Zeitstunden (h)		11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %					
			Präsenzstudi um 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. PBioC / FB 15							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>In diesem Praktikum werden die molekularen und zellulären Ursachen psychiatrischer Störungen untersucht. Die Studierenden kommen dabei mit einem breit aufgestellten, translationalen Methodenspektrum in Kontakt. Zu diesem gehören unter anderem Zellkulturtechniken zur funktionellen Untersuchung von Kandidatengen (einschließlich der Herstellung primärer Zellkulturen aus Mensch und/oder Maus, Herstellung viraler Vektoren und viraler Gentransfer) und die Untersuchung molekular- und zellbiologischer Mechanismen im Zellmodell und/oder optional im Mausmodell (einschließlich der verhaltensbiologischen Untersuchung an Mäusen, die genetisch verändert und/oder pharmakologisch behandelt wurden). Im Anschluss an solche Experimente werden verschiedene molekulare biologische (einschließlich quantitative PCR, Western blot, ELISA), neuroanatomische (Gehirnpräparation, Schneiden am Kryostaten, Färbemethoden), immunhistochemische und mikroskopische (einschließlich Fluoreszenzmikroskopie mit und ohne strukturierter Beleuchtung) Charakterisierungen durchgeführt. Es besteht weiterhin die Möglichkeit, einen Einblick in Verhaltensuntersuchungen und Bildgebungsverfahren (funktionelle Magnetresonanztomographie [fMRT], Elektroenzephalographie [EEG], Magnetoenzephalographie [MEG]) wie sie zur Beurteilung anomaler neuronaler Verarbeitung bei psychiatrischen Störungen am Menschen eingesetzt werden, zu bekommen. Die Experimente werden in den Laboren der Klinik für Psychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie des Universitätsklinikums Frankfurt durchgeführt. Es werden aktuelle Projekte der Klinik unter Anleitung bearbeitet. Die Ergebnisse werden im Rahmen eines Vortrags im Laborseminar vorgestellt und in Form eines Protokolls dokumentiert.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Die Studierenden planen Experimente, die zur Untersuchung psychiatrischer Störungen verwendet werden, führen diese durch und analysieren sie. Die Studierenden erarbeiten wissenschaftliche Herangehensweise und Literaturrecherche. Die Studierenden dokumentieren ihre Ergebnisse und kommunizieren diese in mündlicher und schriftlicher Form. In der Seminarreihe (einschließlich der Möglichkeit zur Teilnahme an Fallvorstellungen) erhalten die Studentinnen und Studenten außerdem grundlegende Kenntnisse über die untersuchten psychiatrischen Störungen und können diese beschreiben.										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine							
Empfohlene Vorkenntnisse			Keine							
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen			Praktikum, Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch							
Dauer des Moduls			1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)							
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Jährlich im Winter- und Sommersemester							
Modulbeauftragte/r			Dr. F. Freudenberg							
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise			Regelmäßige und aktive Teilnahme							
Studienleistungen			Seminar: Präsentation (20–30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur							
Modulprüfung			Prüfungsform (Umfang/Dauer)							
Modulabschlussprüfung			Praktikum: Praktikumsprotokoll (20–30 Seiten)							
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
					1	2	3	4		
Praktikum		P	10	10	X	X				
Seminar		S	1	1	X	X				
Summe			11	11						

E 21	Cardiovascular development	Wahlpflichtveran- staltung	insg. 330 Zeitstunden (h)		11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %					
			Präsenzstudi- um 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. PBioC / FB 15							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>Dieses Modul dient als Einführung in das grundlegende theoretische und experimentelle Feld der kardiovaskulären Entwicklung und deren Auswirkungen bei angeborenen Herzerkrankungen. Das Hauptmodell, das in unserem Labor verwendet wird, ist das Maus-Modellsystem, das durch zellbiologische Arbeiten in primären Herzzellen, die aus Mäusen isoliert wurden, oder durch Arbeiten mit Zelllinien <i>in vitro</i> ergänzt wird. Der/die Studierende übernimmt ein Teilprojekt der aktuellen Forschung im Labor. Der Schwerpunkt des Labors liegt auf der Beteiligung langer nicht-proteinkodierender RNAs (lncRNAs) zu verschiedenen zellregulatorischen Prozessen im Herzsystem. Zu diesem Zweck werden mit CRISPR/Cas9 embryonale Stammzellen der Maus genetisch manipuliert, um genetische Mutanten der lncRNAs in der Herzentwicklung zu erzeugen. Darüber hinaus verwenden wir andere CRISPR-Technologien (z.B. CRISPRa (Genaktivierung), CRISPRi (Geninaktivierung) und Cas13 (RNA-Inhibition), um Genprogramme entweder <i>ex vivo</i> oder <i>in vitro</i> zu modulieren. Solche modifizierten Stammzellen werden <i>in vitro</i> zu frühen Herzzellen differenziert oder mittels einer eigenen Pipeline direkt zur Erzeugung von Mausembryonen verwendet. Jeder Einfluss auf die Entwicklung des Herzens wird beobachtet.</p> <p>Am Ende der Laborrotation werden die Studierenden einen kurzen, schriftlichen Bericht (Protokoll) verfassen und ihre Ergebnisse im Laborseminar den Laborkollegen zur Diskussion und die mögliche zukünftige Forschungsrichtung vorstellen. Die Studierenden nehmen an den wöchentlichen Laborseminaren teil und machen sich mit der aktuellen Forschung im Labor vertraut.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Die Studierenden verwenden verschiedene CRISPR-Systeme, um genregulatorische Programme im Herz-Kreislauf-System und in verwandten Zellen zu untersuchen und wenden dies auf jedes andere Forschungsgebiet an. Sie „lesen“ und interpretieren ganze Genomdaten, um Hypothesen über die Genregulation zu formulieren, und entwerfen genetische Manipulationsexperimente, um die Hypothesen zu verifizieren.										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine							
Empfohlene Vorkenntnisse			Grundlagen der sterilen Arbeitstechnik in der Zellkultur.							
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen			Praktikum, Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch							
Dauer des Moduls			1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)							
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Jährlich im Winter- und Sommersemester							
Modulbeauftragte/r			Dr. P. Grote							
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise			Regelmäßige und aktive Teilnahme							
Studienleistungen			Seminar: Präsentation (20–30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur							
Modulprüfung			Prüfungsform (Umfang/Dauer)							
Modulabschlussprüfung			Praktikum: Praktikumsprotokoll (20–30 Seiten)							
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
	Praktikum	P	10	10	1	2	3	4		
	Seminar	S	1	1	X	X				
	Summe		11	11						

E 22	Biology of extracellular vesicles	Wahlpflichtveranstaltung	insg. 330 Zeitstunden (h)		11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %					
			Präsenzstudium 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. PBioC / FB 15							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>Extrazelluläre Vesikel sind von Zellen aller lebenden Organismen abgegebene Membranvesikel, die sowohl funktionelle Proteine und Lipide als auch Nukleinsäuren enthalten können. Die Kommunikation zwischen Zellen durch extrazelluläre Vesikel ist ein relativ neues Thema mit einer hohen Relevanz in einer Vielzahl von Feldern. In diesem Praktikum wird eine Einführung in die Biologie extrazellulärer Vesikel gegeben. Schwerpunkte sind Aspekte der Aufreinigung und Klassifizierung, Analyse von RNA/Protein Inhalt sowie Visualisierung und Analyse des Transfers funktioneller Moleküle zwischen Zellpopulationen <i>in vitro</i> und <i>in vivo</i>. Im Praktikum durchzuführende Methoden sind z.B.: Zellkulturtechniken, Immunfluoreszenzmikroskopie, Durchflusszytometrie und weitere verwandte Techniken.</p> <p>Grundlagen werden durch selbständige Literaturlernte sowie Diskussion aktueller Publikationen gebildet. Die Ergebnisse des Praktikums werden als Kurzvortrag präsentiert.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Die oder der Studierende bekommt einen ersten Einblick in dieses sehr junge Feld der Biologie der interzellulären Kommunikation durch extrazelluläre Vesikel. Der oder die Studierende beherrscht Grundtechniken mit diesen Vesikeln zu arbeiten und deren biologische Funktionen zu analysieren. Die Experimente werden in Abstimmung mit aktuell laufenden wissenschaftlichen Studien durchgeführt, so dass die oder Studierende in der Lage sein wird, komplexer wissenschaftlicher Fragestellungen zu planen und durchzuführen.										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine							
Empfohlene Vorkenntnisse			Zellkulturerfahrung							
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen			Praktikum, Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch							
Dauer des Moduls			1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)							
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Jährlich im Winter- und Sommersemester							
Modulbeauftragte/r			Dr. S. Momma							
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise			Regelmäßige und aktive Teilnahme							
Studienleistungen			Seminar: Präsentation (20–30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur.							
Modulprüfung			Prüfungsform (Umfang/Dauer)							
Modulabschlussprüfung			Praktikum: Praktikumsprotokoll (20–30 Seiten) oder Präsentation (30 Minuten)							
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
					1	2	3	4		
Praktikum		P	10	10	X	X				
Seminar		S	1	1	X	X				
Summe			11	11						

E 23	Investigating the molecular genetics of neuropsychiatry	Wahlpflichtveranstaltung	insg. 330 Zeitstunden (h)		11 CP Gewichtung für Gesamtnote: 10 %					
			Präsenzstudium um 11 SWS / 165 h	Selbststudium 165 h						
Zuordnung des Moduls (Studiengang / Fachbereich)			M.Sc. PBioC / FB 15							
Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge										
Inhalte										
<p>In diesem Modul werden die Grundlagen vermittelt, um die molekulargenetischen Mechanismen hinter neuropsychiatrischen Störungen wie Autismus oder Störung des Sozialverhalten zu entschlüsseln. Zum einen können bioinformatische Methoden erlernt werden, um genetische Marker für die Störungen zu identifizieren, oder um Transkriptom-Daten aus neuronalen Zellmodellen so mit Patientendaten zu verknüpfen, so dass neue Erkenntnisse über die Störungsursache oder biologisch definierte Subgruppen der Patienten identifiziert werden können. Insbesondere kommen hier Omics-Analysen sowie Methoden des Maschinellen-Lernens zum Einsatz. Zum anderen werden, basierend auf den identifizierten genetischen Markern, neuronale humane Zellmodelle generiert (CRISPR/Cas9). Hierbei erlernen die Studierenden den Umgang mit humanen Zellmodellen, insbesondere humane Embryonale Stammzellen (hESZ), induzierten Pluripotenten Stammzellen und besonders die Kultivierung und quantitative Auswertung (real-time PCR, konfokale Mikroskopie) von neuronalen Vorläuferzellen, differenzierten Neuronen und cerebralen Organoiden. Die Ergebnisse diskutieren die Teilnehmenden im Rahmen des wissenschaftlichen Seminars der Arbeitsgruppe.</p>										
Lernergebnisse / Kompetenzziele										
Die Studierenden setzen translationale Forschungsansätze um. Im speziellen, verknüpfen mittels molekulargenetischer und bioinformatischer Methoden Befunde aus dem Zellmodell mit Patientendaten und umgekehrt.										
Voraussetzungen										
Teilnahmevoraussetzungen für Modul / einzelne LV			Keine							
Empfohlene Vorkenntnisse			Zellkulturerfahrung oder bioinformatische Vorkenntnisse							
Lehrangebot										
(Mögliche) Lehr- / Lernformen			Praktikum, Seminar							
Unterrichts- / Prüfungssprache			Englisch							
Dauer des Moduls			1 Semester (4–8 Wochen, abhängig von den Experimenten)							
Häufigkeit des Angebots (Angebotsturnus)			Jährlich im Winter- und Sommersemester							
Modulbeauftragte/r			Prof. Dr. AG. Chiochetti							
semesterbegleitende Nachweise										
Teilnahmenachweise			Regelmäßige und aktive Teilnahme							
Studienleistungen			Seminar: Präsentation (20–30 Minuten) zu den Ergebnissen der eigenen Experimente und über aktuelle Literatur.							
Modulprüfung			Prüfungsform (Umfang/Dauer)							
Modulabschlussprüfung			Praktikum: Praktikumsprotokoll (20–30 Seiten)							
Veranstaltungsübersicht										
		Lehr / Lernform	SWS	CP	Fachsemester					
					1	2	3	4		
	Praktikum	P	10	10	X	X				
	Seminar	S	1	1	X	X				
	Summe		11	11						